

UNIVERSITÉ DE LYON
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE — N° 302

**LES ASPECTS RADIOLOGIQUES
DU RACHITISME
DANS LA PREMIÈRE ENFANCE**

THÈSE
POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON
(SECTION DE MEDECINE)

Présentée et soutenue publiquement devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie
le 27 novembre 1930

PAR

Stéphane AVGHÉRINOS

*Diplômé d'Hygiène et Microbiologie,
Elève à l'Ecole du Service de Santé Militaire.*

Né à Corfou, le 4 Avril 1904.



Imprimerie de Trévoux
G. Patissier

—
1930

LES ASPECTS RADIOLOGIQUES DU RACHITISME
DANS LA PREMIÈRE ENFANCE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ DE LYON
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE — N° 302

**LES ASPECTS RADIOLOGIQUES
DU RACHITISME
DANS LA PREMIÈRE ENFANCE**

THÈSE

POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LYON

(SECTION DE MEDECINE)

Présentée et soutenue publiquement devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie
le 27 novembre 1930

PAR

Stéphane AVGHÉRINOS

*Diplômé d'Hygiène et Microbiologie,
Elève à l'Ecole du Service de Santé Militaire.*

Né à Corfou, le 4 Avril 1904.



Imprimerie de Trévoux
G. Patissier

1930



PERSONNEL DE LA FACULTÉ

Doyen honoraire
Doyen
Assesseur

M. L. HUGOUNENQ
M. J. LEPINE
M. ROLLET

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. AUGAGNEUR, CAZENEUVE, ROQUE, LANNOIS, HUGOUNENQ, ROCHET, BARRAL

PROFESSEURS

MM.

Cliniques médicales	PIC
Cliniques chirurgicales.....	PAVIOT
Clinique obstétricale et accouchements.....	TIXIER
Clinique ophtalmologique	BÉRARD
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	VORON
Clinique neurologique et psychiatrique.....	ROLLET
Clinique des maladies des enfants	NICOLAS
Clinique des maladies des femmes.....	LEPINE (J.)
Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	MOURIQUAND
Clinique des maladies des voies urinaires.....	VILLARD
Clinique chirurgicale, infantile et orthopédie.....	COLLET
Physique biologique, radiologie et physiothérapie.....	GAYET
Chimie biologique et médicale	NOVÉ-JOSSERAND
Chimie organique et toxicologique.....	CLUZET
Matière médicale et botanique	FLORENCE
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	MOREL
Anatomie	BRETIN
Histologie	GUIART
Physiologie	LATARJET
Pathologie interne	POLICARD
Pathologie et thérapeutiques générales	DOYON
Anatomie pathologique.....	FROMENT
Chirurgie opératoire	CADE
Médecine expérimentale et comparée et bactériologie.....	FAVRE
Médecine légale.....	PAVEL
Hygiène	ARLOING (F.)
Thérapeutique	ETIENNE MARTIN
Pharmacie.....	COURMONT (P.)
Hydrologie, thérapeutique et climatologie.....	SAVY
	LEULIER
	PIÉRY

PROFESSEURS TITULAIRES SANS CHAIRE

Chargé d'un cours de Pathologie externe..... MM. VALLAS
Propédeutique et gynécologie CONDAMIN

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Anatomie topographique	MM. THÉVENOT (Léon)
Puériculture et hygiène de la première enfance.....	RHENTER
Chirurgie expérimentale.....	TAVERNIER
Applications du radium.....	NOGIER
Stomatologie	TELLIER

AGRÉGÉS

MM. NOGIER	MM. CHALIER (Joseph)	MM. MARTIN (Joseph)	MM. CHAMBON
ROCHAIX	NOEL	ROCHET (Pb.)	CIBERT
RHENTER	DUMAS	WERTHEIMER	EPARVIER
MAZEL	DUFOURT	GATÉ	GUILLEMINET
SANTY	DEVIC	BERNHEIM	MORENAS
CHALIER (André)	GABRIELLE	DECHAUME	ROCHE
	MANCEAU	POLLOSSON	REBATTU ch.

M. BAYLE, Secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

M. le P^e POLICARD, Président ;

Assesseurs : MM. NOEL, J.-F. MARTIN, BERNHEIM

La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MON PÈRE

*Puissions nous témoigner
ici l'amour et la reconnaissance
que nous lui devons comme
nous n'avons pu le faire à son
chevet.*

A MA MÈRE

*Reconnaissance de mon pro-
fond amour filial.*

A MON FRÈRE AÎNÉ

*Nous lui devons tout.
Notre vie d'enfance à Athè-
nes est remplie de lui.*

*Il nous a guidé dans nos
études et nous a toujours pro-
digué ses précieux conseils.*

*A lui toute notre reconnais-
sance et notre amour sincère.*

*Qu'il soit assuré que son
exemple sera pour nous la ligne
de conduite de notre vie.*

A MES FRÈRES

A MES SOEURS

A MES AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR POLICARD

PROFESSEUR D'HISTOLOGIE A LA FACULTÉ.

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR.

Il nous fait un grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Nous nous souviendrons toujours de son enseignement clair et précis que nous avons suivi avec beaucoup d'intérêt en première année de nos études. Nous le remercions vivement et le prions de croire à notre respectueuse reconnaissance.

A MONSIEUR LE DOCTEUR PÉHU

MÉDECIN DES HOPITAUX.

Il nous a inspiré le sujet de cette thèse. C'est avec une grande amabilité qu'il nous accueillait dans son service pour nous fournir de nombreux documents et nous prodiguer ses précieux conseils au cours de la rédaction de ce travail. Ce travail lui revient en entier.

Qu'il trouve ici l'expression de notre gratitude et de notre respectueux attachement.

A MONSIEUR LE DOCTEUR BOUCOMONT

*C'est un devoir que nous
faisons de lui exprimer ici no-
tre reconnaissance.*

*Dans de longues heures pas-
sées avec lui au Laboratoire
d'Histologie il ne nous a pas
ménagé ni son temps ni ses con-
seils.*

*Nous garderons de lui le
plus charmant souvenir.*

A MES JUGES

A MES MAITRES DE LA FACULTE
ET DES HOPITAUX CIVILS ET MILITAIRES

C'est avec une vive émotion que nous revivons à l'instant nos cinq années de vie d'étudiant en France.

Nous ne saurions terminer ces pages sans évoquer nos souvenirs des bons moments vécus dans cette seconde Patrie. Nous allons bientôt la quitter et non sans regrets. Le caractère joyeux de nos camarades, l'accueil chaleureux de nos maîtres, l'hospitalité franche qui nous a été offerte nous l'ont fait aimer.

Nous ne pouvons faire moins que de nous tourner vers tous ceux qui ont contribué à notre formation médicale, qui nous ont appris à aimer notre art et de leur témoigner une profonde reconnaissance. Leurs conseils resteront profondément gravés dans notre mémoire.

INTRODUCTION

Le Rachitisme, on le sait depuis longtemps déjà, est une maladie très fréquente chez les nourrissons ; elle atteint un nombre de malades plus élevé qu'on ne le croit communément. Les troubles de la fixation du calcium provenant de causes multiples et la production de tissu ostéoïde qui en résulte, sont l'origine de désordres divers dans la marche de l'ossification et l'architecture de l'os. On remarque habituellement les déformations consécutives dans les extrémités des os longs, au niveau desquelles l'ossification est très active et persiste jusqu'à l'âge adulte.

Ces modifications débutent, chez l'enfant, comme dans ces dernières années l'ont montré les travaux de Hottinger, Wimberger, Looser etc... vers l'âge de trois mois environ. Leur apparition plus précoce n'a été signalée par Hottinger et Looser que chez les enfants nés avant terme, précocement rachitiques ; en dehors de ces cas, leur précocité est rare.

L'examen clinique ne mettant pas en évidence, ces déformations, dès le début du désordre, ces dernières ne deviennent appréciables que par la constatation du

chapelet costal ou des nouures épiphysaires, degré déjà plus accusé de ces lésions.

Par contre, la radiographie permet d'obtenir des renseignements précis sur la structure anatomique de l'os au moment où celui-ci se transforme. Elle est donc un moyen de diagnostic précoce et sûr qu'il importe de bien connaître.

L'étude radiographique des os rachitiques, a été faite, au cours de ces dernières années, d'une façon très complète, surtout par des auteurs des pays de langue allemande. En France, elle a été un peu négligée. L'application de la radiographie, aussi bien pour établir un diagnostic que pour contrôler les effets obtenus par le traitement au cours du rachitisme, a une très grosse importance. Les détails des ombres radiographiques, interprétés sur les clichés d'après une base anatomique, nous renseignent sur les lésions osseuses.

L'interprétation anatomique des images radiographiques est une question qui n'a été qu'insuffisamment traitée. M. Weech l'a abordé le premier en utilisant comme méthode, la coloration des os. Il est arrivé à montrer que les lésions anatomiques réelles paraissent moins accentuées à la radiographie.

Cependant, quant à l'interprétation de certaines formations d'ombres, en particulier des franges, il a donné une explication qui semble ne pas être d'accord avec l'histologie.

M. Péhu nous a proposé comme sujet de thèse, l'étude des images radiographiques du rachitisme dans la première enfance. Monsieur le Professeur Policard et son collaborateur M. Boucomont ont bien voulu nous four-

nir sur l'anatomie et l'histologie des renseignements de haute valeur.

Nous avons essayé de confronter rigoureusement les indications fournies par l'examen clinique isolé : les Roentgenogrammes et l'état anatomique des os chez les nourrissons atteints de diverses variétés de rachitisme.

Nous ne nous sommes occupé dans notre étude que du rachitisme dans la première enfance. Nous nous sommes cru obligé de limiter à cette période de la vie le domaine si vaste de cette question. C'est pour les mêmes raisons également que nous ne faisons pas allusion aux résultats obtenus par la radiographie dans le domaine du rachitisme expérimental, question qui a beaucoup occupé les auteurs dans ces dernières années.

CHAPITRE PREMIER

Historique.

L'étude du rachitisme aux rayons Roëntgen n'a été faite systématiquement qu'au cours de ces dernières années.

Gocht en 1898, puis Köhler 3 ans plus tard, publient les premiers travaux concernant les anomalies du squelette révélées par la radiographie au cours des différentes affections.

Mais l'étude systématique des lésions osseuses rachitiques décelées radiographiquement ne date que de 1910 lorsque Eug. Fraenkel et Lorey publient un atlas intitulé « Le Rachitisme aux Rayons X ». Les auteurs font un exposé complet et détaillé de différentes déformations morphologiques des os que la Radiographie montre au cours de l'évolution du rachitisme. Ils tentent aussi de fournir une explication anatomique des détails représentés sur les clichés. Ils font, en outre, le diagnostic

différentiel au moyen de la radiographie entre la syphilis, le scorbut et le rachitisme, les trois plus fréquentes affections qui intéressent le squelette infantile.

Depuis lors, de nombreux ouvrages descriptifs avec atlas iconographiques ont paru dans les pays de langue allemande, tel celui de Wohlaer en 1911 et un an après celui de Reyher.

En 1923, M. Wimberger présente au « congrès médical de Vienne » les résultats d'une étude suivie pendant 4 ans, sur les modifications radiographiques présentées par les os au cours du rachitisme. Faisant la comparaison des aspects radiographiques et de l'état clinique des malades, il conclut que le rachitisme a une courbe d'évolution dont la durée varie suivant le traitement.

Ainsi l'auteur le distingue en :

Rachitisme incipiens, — rachitisme floride, — rachitisme déclinens. D'autre part, il divise le stade floride en *forme active* et *forme passive*.

En 1919, M. Hulschinsky, dans un travail sur le traitement du rachitisme par les rayons ultra-violets, accorde, lui aussi, une grande importance à la radiographie. Cet auteur, suivant sur les films les effets du traitement imaginé par lui, montre en même temps le rôle important du radiogramme comme moyen de contrôle au cours de l'application de cette thérapeutique. En effet, par la radiographie, on peut suivre d'une façon précise le dépôt calcaire au niveau des os pendant la durée du traitement.

En France, c'est M. Marfan qui, le premier, a donné une description des modifications caractéristiques du

rachitisme et leur mise en évidence par la radiographie. Dans son article du rachitisme (*Traité de Pathologie de Brouardel et Gilbert*), il signale l'élargissement des extrémités osseuses et les irrégularités de la ligne d'ossification que l'on constate au cours de cette affection.

Puis vient le travail d'Albert Weill de Paris qui, en 1918, publia dans le « Nourrisson » un article sur les « aspects radiographiques du Rachitisme » avec iconographie. Il décrit longuement, dans ce travail, toutes les déformations osseuses et leur donne des noms caractéristiques suivant leur configuration schématique. Tel, par exemple, le signe de « l'os bordé » etc. Il fait également le diagnostic différentiel entre rachitisme et scorbut, mais il ne signale nullement les aspects de la guérison.

C'est le travail de M. Lesné (de Paris) qui, en 1924, dans son article sur « la Radiologie du Rachitisme », en dehors d'une critique qu'il fait sur la valeur accordée à certains signes par Weill, et en particulier sur celle de l'os « bordé », comme signe de rachitisme au début, donne la description des aspects radiographiques au cours de la guérison. Quant à la signification des différentes images, il considère la formation des franges comme caractéristique du rachitisme floride.

Ducellier, plus tard, donne également une description des signes radiographiques constatés au cours du rachitisme et fait ressortir la valeur des Rayons X comme moyen de diagnostic précoce.

Les Américains, également, ne sont pas restés étrangers à cette question. Jacobshon de Chicago, en 1916, publiant un article sur l'étiologie du rachitisme, signale

les modifications observées aux extrémités diaphysaires et au niveau de la corticale de l'os, et il termine en formulant cette idée que les altérations constatées à la radiographie correspondent à des désordres anatomiques de l'os.

MM. Weech et Smith plus tard, publient un travail sur « les bases anatomiques de l'interprétation des images radiographiques » où ils décrivent les relations qui existent entre les ombres présentées sur les films et l'état anatomique de la partie osseuse correspondante.

Les travaux publiés sur ce sujet ces dernières années, aussi bien en France qu'à l'étranger et en particulier dans les pays à langue allemande, sont très nombreux et nous ne saurions les citer en totalité.

Mais si les auteurs ont toujours insisté sur la valeur diagnostique des différents signes radiographiques, la question de l'interprétation anatomique des images n'a pu être abordée largement : c'est à peine si M. Weech l'a envisagée.

Il nous semble cependant que c'est une question très importante à élucider pour essayer d'opérer une superposition des images et de l'état anatomique des os rachitiques.

C'est pourquoi, dans cette étude, nous nous sommes proposé d'envisager et de développer divers points demeurés encore non éclaircis.

CHAPITRE II

Radiologie du rachitisme.

I. L'os normal à la radiographie.

Avant d'aborder la description des images présentées à la radiographie par les modifications pathologiques des os, au cours du rachitisme, nous croyons utile de donner une description sommaire de l'image aux rayons X, d'un os normal.

Nous tâcherons également de donner une explication anatomique des différents détails représentés sur le cliché. Lorsqu'on procède à la radiographie d'un os, on a la représentation d'un cylindre sur un plan. L'image de celui-ci dans ces conditions devrait correspondre à une coupe longitudinale passant par son grand axe. En réalité, il n'en est pas ainsi, on comprend facilement pourquoi. Les superpositions des images des parties osseuses

situées de chaque côté du plan du grand axe et leur confusion inévitable, rendent indistinctes et inexactes les différentes particularités de sa structure. Ainsi, par exemple, on voit l'entrecroisement des travées osseuses, etc... Pour pouvoir évaluer exactement l'ombre qui correspond à chaque formation anatomique de l'os, il fallait trouver un moyen permettant d'éviter cette superposition. Cela fut obtenu par nos Maîtres, MM. Péhu et Policard qui pratiquèrent des radiographies sur les tranches osseuses, obtenues par des coupes longitudinales des os d'une épaisseur de 2 ^m/_m. Ils ont ainsi obtenu des figures nettes, faciles à comparer avec une image d'histologie macroscopique qui permettrait une localisation anatomique des différents détails de la radiographie. Puis, en comparant ces radiographies ainsi obtenues avec celles d'un os entier, on peut discerner ce qui est vrai et ce qui est faux par suite des superpositions, qui peuvent tenir place d'un « artefact ».

On sait que sur une radiographie la teinte sombre est fonction de la teneur en calcium et c'est à cela qu'on doit attribuer la différence de tonalité entre l'ombre grise des cartilages et celle plus foncée de l'os calcifié. La structure histologique dans ces conditions ne joue aucun rôle, c'est surtout la constitution chimique qui prévaut. Un cartilage calcifié de la même intensité que l'os donnera une ombre de la même opacité. Une confrontation de la radiographie et d'une coupe osseuse montre que la séparation entre l'os et le cartilage se distingue nettement aussi bien sur la première que sur la seconde. MM. Péhu et Policard ont imaginé un procédé qui précisait directement sur la radiographie cette zone de séparation.

Ainsi, dans une tranche osseuse d'une épaisseur de 2^{mm} , ils ont enfoncé des aiguilles d'acier à la limite de la séparation de l'os et du cartilage. Puis, ils radiographièrent cette pièce, ce qui leur a permis d'arriver aux résultats que voici : les aiguilles étant opaques aux rayons X se distinguent nettement sur le cliché. Le cartilage ne donne jamais d'ombre accentuée.

La notion d'une bande sombre qui serait due à une assise de cartilage calcifié au-dessus de la zone d'os vraie ne correspond pas à la réalité. Il existe bien du cartilage calcifié dans la zone d'ossification, mais il est au contact même du tissu osseux. Il forme une assise à peine appréciable histologiquement et en aucune façon décelable à l'œil nu sur les radiographies. L'aiguille d'acier enfoncée à la séparation de l'os et du cartilage montre que tout ce qui est situé du côté épiphysaire, donne une ombre uniforme grisâtre très peu accentuée, ce qui prouve que le calcium n'abonde pas dans cette partie uniquement cartilagineuse.

La structure histologique de ce cartilage n'est pas pourtant identique dans toute sa hauteur. Il est constitué par le cartilage hyalin vers l'extrémité épiphysaire, par le cartilage sérié et enfin par le cartilage hypertrophié. Mais ces différences histologiques ne laissent aucune trace distincte sur le cliché.

Ensuite, vient la partie de l'os qui commence juste au niveau de l'aiguille. A ce niveau, et immédiatement à côté de l'aiguille enfoncée, on constate une bande de $\frac{1}{2}$ mm. environ de largeur, qui est sombre, légèrement convexe du côté épiphysaire, nettement séparée du carti-

lage sus-jacent, mais non nettement limitée du côté diaphysaire. C'est la zone d'ossification endochondrale.

Au niveau de cette ligne, les vaisseaux sanguins diaphysaires envahissent le cartilage hypertrophié et calcifié, et la déposition des premières lamelles osseuses a lieu. L'opacité de cette ligne est produite par la présence de lamelles osseuses calcifiées et celle d'une certaine quantité de sang à ce niveau où les vaisseaux sont nombreux.

Au-dessous de cette zone, on en distingue une autre un peu plus large de $\frac{1}{2}$ mm, et plus claire. Du côté diaphysaire, la séparation de cette zone est insensible par la présence de travées osseuses qui prennent naissance à cette limite. Cette zone est le résultat de la résorption de ces travées formées en quantités excessives dans la zone d'ossification.

Au-dessous commence l'os diaphysaire caractérisé par son apparence spongieuse. Il forme à son début une zone plus sombre que la précédente et on distingue la trabéculatation régulière suivant le grand axe de l'os. C'est la zone de la *variation modelante* où les travées osseuses définitives se forment à un tel point, que l'on peut distinguer chacune séparément à la radiographie.

Quelquefois, on constate à la radiographie la présence de stries transversales au niveau de la diaphyse et surtout vers ses extrémités. Elles correspondent histologiquement à l'existence de travées osseuses transversales, perpendiculaires aux longitudinales normales.

Les raisons de leur formation doivent être considérées comme pathologiques, mais leur étiologie reste inconnue.

Nous croyons qu'après cet exposé rapide sur les apparences radiographiques d'un os d'enfant normal, il sera plus facile de reconnaître les altérations pathologiques survenant au cours du rachitisme. Dans cette maladie, l'architecture osseuse que nous venons de décrire est profondément perturbée ; les facteurs de cette perturbation sont au nombre de trois.

1° Dépôt insuffisant de sels de chaux dans le cartilage métaphysaire et dans l'os néoformé.

2° Exagération de l'activité ostéogénétique du périoste, de la moëlle et du cartilage d'accroissement, avec production de tissu ostéoïde, c'est-à-dire de tissu osseux non calcifié.

3° Rapide résorption du tissu osseux.

II- Description des aspects radiographiques considérés en général.

Les différentes modifications dans l'aspect d'un os que la radiographie met en évidence, nous donnent un moyen de diagnostic de première valeur.

Avant de décrire les modifications osseuses, nous donnerons une idée de la technique radiographique pour l'obtention des films d'une netteté convenable et suffisamment détaillés.

Il importe, vu la pauvreté des os en calcaire, d'employer dans ces cas, des rayons aussi mous que possible. Il y aura lieu de ne pas dépasser 6-7 cm. d'étincelle équivalente au spintermètre.

D'autre part, comme il s'agit d'enfants plus ou moins indociles, il y a intérêt à faire des poses aussi courtes que possible, instantanées si l'appareil le permet, et il faudra employer l'intensité la plus forte.

Dans le service de M. Chassard, Radiographe de l'Hôpital Debrousse, nous obtenons des clichés d'une netteté parfaite avec une intensité de 25 milli-ampères environ. Bien entendu, l'emploi de deux écrans renforçateurs est indiqué, mais on peut sans inconvénient, sauf pour le bassin et le rachis, ne pas utiliser le diaphragme Potter-Bucky. Il y a toujours intérêt à étudier les images sur le négatif directement ; les reproductions *positives sur papier ou sur film perdant, aussi bien faites soient-elles, quelques détails.*

*
* *

Les troubles d'ossification causés par la fixation défectueuse du calcium dans l'os au cours du rachitisme, frappent le squelette tout entier. Les os, indistinctement, sont atteints de lésions rachitiques, avec une intensité souvent différente. Les déformations de la colonne vertébrale et des côtes, les incurvations des os longs établissent que l'organisme entier est frappé.

Mais, si tous les os présentent des modifications radiographiques, certains d'entre eux offrent des facilités plus appréciables pour l'examen. C'est pourquoi, pratiquement, les radiographies au cours du rachitisme sont pratiquées de préférence aux extrémités des os des avant-bras et aux os longs des membres inférieurs ; en particulier les extrémités distales du fémur, ont l'avantage d'offrir une large surface articulaire où les détails sont nets.

Au niveau du thorax, on peut également procéder à la radiographie des articulations chondrocostales sièges de modifications rachitiques et obtenir ainsi des renseignements utiles. Néanmoins, les petits détails sont plus difficiles à mettre en évidence à cause de l'entrecroisement des côtes à ce niveau, et l'épaisseur des parois thoraciques.

1°) LA RARÉFACTION DES OMBRES OSSEUSES. — On dénomme ainsi, une diminution de l'ombre osseuse sur les films qui, dans les cas très graves, rend l'os difficilement distinct des parties molles environnantes.. Nous disions précédemment que l'ombre est fonction de la teneur en calcium au niveau de l'os. Dès lors, plus le calcium manque dans l'os, plus son image radiographique paraît claire.

Ce fait a frappé depuis très longtemps tous les radiographes qui n'ont pas manqué de le signaler comme signe de rachitisme. M. Weill, M. Lesné, M. Ducellier n'accordent pas à cet aspect une valeur spécifique caractéristique du rachitisme, car il peut exister au cours de la tuberculose, de l'ostéomalacie et d'autres affections décalcifiantes. Ils lui reconnaissent seulement une signification d'absnee de calcaire au niveau des os. M. Weech procédant à la décalcification de l'os, au moyen de l'acide azotique dilué a constaté que le calcium se trouve dans l'os en quantité deux fois plus grande que les substances organiques. En outre, il a constaté qu'un os décalcifié garde sa structure et sa trabéculatation intégrale. Or, radiographiant cet os ainsi décalcifié, le

trouva complètement transparent aux Rayons X et ne laissant, par conséquent, aucune ombre sur le film. Cette expérience prouve que l'opacité radiographique de l'os est due au calcium et non pas aux autres substances organiques transparentes aux rayons X. Cette conclusion peut être confirmée par une deuxième expérience faite par le même auteur. Il radiographia des tranches osseuses d'os normal, de plus en plus minces et constata qu'une tranche d'une épaisseur de $\frac{1}{2}$ mm. est capable de donner encore une ombre radiographique sensiblement normale.

Au cours du rachitisme, le calcium diminue dans les os. En particulier, le tissu osseux le plus pauvre en calcaire, c'est le nouveau tissu formé après le commencement de la maladie. Ce tissu raréfié, se dépose autour des travées osseuses, et au niveau de la zone d'ossification, ce qui explique la clarté plus accentuée des extrémités osseuses.

M. Weech voulant expliquer l'apparence très souvent plus sombre constatée au niveau des épiphyses, rattache ce fait à ce que les cartilages épiphysaires normalement ne contenant presque pas de calcium, gardent leur opacité grisâtre habituelle qui fait contraste avec la clarté diaphysaire. Dans des cas de rachitisme grave, on a des difficultés souvent à distinguer sur les films l'os des parties molles environnantes comme le signale M. Gralka. Il appelle ces formes de rachitisme ostéo-malaciques, mais elles sont rares. La corticale de l'os s'amincit surtout vers les extrémités et il ne persiste qu'une légère limite périphérique qui dessine l'os.

Nous voyons donc que l'intensité de l'image osseuse sur le film nous fournit des renseignements précieux sur l'état de la calcification de cet organe. La calcification

des os au cours du rachitisme est en rapport avec l'évolution de la maladie : le rachitisme progressant, la teneur en calcium des os diminue. Au cours de la régression du rachitisme, la reviviscence des ombres osseuses témoigne d'une augmentation de la fixation du calcaire.

2°) LES ASPECTS ANORMAUX DES NOYAUX ÉPIPHYSAIRES.

— Les noyaux épiphysaires, ainsi que les noyaux de certains os courts ne sont pas tous visibles au même âge, même chez les enfants normaux, et cela du fait que l'ossification à ces niveaux, ne commence pas à la même date. Normalement, ce n'est que le noyau fémoral inférieur qui commence à s'ossifier vers la fin de la vie fœtale, et un peu plus tard après lui commence à s'ossifier le tibial supérieur, si bien que dans le premier mois de la vie de l'enfant, ces deux noyaux sont les premiers révélés par la radiographie.

A l'âge de 5-6 mois, on constate l'apparition des noyaux du grand os et de l'os crochu, à l'articulation du poignet. Vers le 15^e mois, apparaît le noyau épiphysaire radial inférieur (ou distal). Ce n'est qu'à l'âge de 3 ans qu'on voit celui du pyramidal et du semilunaire. Et à 5 ans, ceux du trapèze et du trapézoïde.

Chez les rachitiques, les noyaux épiphysaires apparaissent néanmoins successivement dans l'ordre où, à l'état normal, ils se montrent : la seule différence consiste dans le retard général, global, de cette apparition.

Mais, pour le rachitisme précoce, avant 6 mois, au niveau du poignet, on ne pourrait obtenir aucun renseignement.

En réalité, très souvent au cours du rachitisme, les noyaux du carpe sont absents, alors que l'âge de l'enfant ne le justifie pas. Mais quelle en est la cause ? Deux choses sont possibles : Ou ces noyaux ne sont pas encore formés, et leur absence serait expliquée de ce fait, comme certains auteurs le prétendent avec M. Weill. Ou alors, ils existent, tout en étant transparents aux rayons X, et leur absence ne serait donc qu'apparente. En effet, les travaux de Plaut et Wimberger plaident en faveur de cette seconde hypothèse.

Les travaux de Plaut sont basés sur les données suivantes : Les examens histologiques faits au cours du rachitisme ont montré que l'ossification ne s'arrête pas durant la maladie. Du reste, cela fut prouvé également par l'examen radiographique au niveau des extrémités diaphysaires, surtout au moment de la récalcification. Alors, le tissu osseux, privé de calcium formé au cours de la maladie, devient apparent par le fait de sa calcification. On voit dans ces cas, que l'os grandit en longueur et même en épaisseur, et dans des proportions presque normales pour l'âge de l'enfant.

En second lieu, le même auteur a observé qu'il arrive très souvent que ces noyaux étant absents à la période active de la maladie, apparaissent soudainement au moment de la récalcification, et à des dimensions telles que seul leur accroissement normal aurait expliquées. Se basant sur ces données, Plaut a combattu l'idée du retard d'ossification et a expliqué l'absence de noyaux, par leur transparence aux rayons X, conséquence de leur privation de calcium. Il est vrai que ces noyaux commençant leur ossification plus tard que la diaphyse

souvent même lorsque la maladie a débuté, ne sont formés que de tissu ostéoïde. Et plus leur commencement d'ossification se rapproche du début du rachitisme, plus leur pauvreté en calcaire augmente, de façon à ce qu'ils en soient, dans des cas plus graves, totalement privés.

Reyher a observé le phénomène de l'inversion des ombres caractérisé par une tache plus claire observée au niveau du noyau et qui est distincte du cartilage épiphysaire environnant, plus foncé. Ceux-ci, bien entendu sont des faits observés au cours d'un rachitisme grave, et ils sont plutôt rares. Ils sont cependant démonstratifs de l'idée de Plaut.

Ces noyaux étant un centre actif d'ossification présentent les mêmes modifications, à peu près que l'extrémité diaphysaire. Ainsi, la formation des franges à leur périphérie, au moment du stade actif de la maladie est courante. De cette façon, leur volume diminue apparemment parce que ce tissu périphérique est uniquement ostéoïde et ne donne pas d'ombre à la radiographie. De cette façon s'explique le fait que ces noyaux donnent des ombres plus petites qu'ils devraient normalement les présenter suivant l'âge de leur formation. Cela devient plus évident au cours du traitement quand une nouvelle circonférence se forme autour du noyau et à l'extrémité des franges formées durant la maladie. En somme de ces anomalies révélées par la radiographie, au niveau des noyaux épiphysaires, on tire les conclusions suivantes :

Les noyaux épiphysaires au cours du rachitisme ne sont pas visibles sur les films à la même époque que normalement. Quand ils deviennent visibles sur les radio-

graphies, dans l'évolution du rachitisme, c'est une preuve que sur eux, commencent à se déposer des sels calcaires.

3°) LE SIGNE DE « L'OS BORDÉ ». — Normalement l'extrémité diaphysaire se limite du côté du cartilage épiphysaire par une ligne très fine, légèrement convexe vers l'épiphyse que la radiographie révèle plus intensément calcifiée que le reste de l'os. C'est la ligne d'ossification ou de calcification préparatoire, appelée ainsi parce qu'elle précède la calcification du tissu osseux.

Cette ligne subit des modifications très importantes au cours du rachitisme, tant au point de vue anatomo-pathologique, que radiographique, comme nous allons l'exposer.

Lorsqu'elle devient plus large, plus opaque, et perd la régularité de sa forme, cela prouve que sa fonction normale est troublée et que le rachitisme commence. Par son opacité, elle donne un aspect caractéristique à l'os que l'on appelle « l'os bordé ». Mais cette modification n'est pas constante. Il y a des cas où au lieu de devenir plus large et plus foncée, cette ligne disparaît et il n'en persiste que des traces ou des fragments. M. Gralka, M. Marfan, le signalent.

Voici ce que M. Gralka dit à propos du début du rachitisme révélé par la radiographie au niveau de la ligne d'ossification : « Le commencement de la maladie doit être cherché au niveau de la zone d'ossification. La ligne étroite, comme une cheveu, qui la constitue, s'élargit et montre de la sorte la fuite du calcium à mesure de la progression du rachitisme. Puis, son ombre se brise, généralement par le centre et devient irrégulière. La progres-

sion de la maladie peut être suivie à ce niveau, par la disparition complète de cette limite de séparation entre l'os et le cartilage ».

De son côté, M. Wimberger attache une grande importance aux modifications de cette ligne causées par le rachitisme et suivant le degré des déformations qu'elle subit, il divise la maladie en périodes : Débutante, progressive, période d'état.

MM. Lesné et Ducellier pensent que ce signe a beaucoup plus de valeur et de constance comme indiquant le début de la guérison. S'il est des cas légers de rachitisme dont le début de guérison est apparent à ce niveau, à cause du manque de franges, il n'en est pas de même pour le rachitisme avancé. Alors, on voit que la guérison commence à l'extrémité distale des franges, ce qui n'est pas le même.

On doit donc admettre généralement que le début du rachitisme doit être cherché à ce niveau, et c'est là où devient apparent le début des lésions. Du reste, cela est d'accord avec l'anatomie pathologique. M. Gralka nous a donné les modifications successives de cette ligne. D'ondulée qu'elle est, après être élargie, elle revêt bientôt l'aspect déchiqueté et se présente également dentelée comme une « scie ». Wimberger donne à cet aspect la caractéristique de la forme *évolutive* du rachitisme.

Dans le cas où cette ligne disparaît, M. Marfan dit qu'il faut l'attribuer à un envahissement rapide par le tissu ostéoïde qui « la brise et la morcelle complètement ». Wimberger, d'autre part, signale le fait en disant qu'au début du rachitisme, cette ligne devient plus large, plus opaque si elle ne disparaît pas complètement.

Il est plus difficile de juger de la valeur de ce signe comme signe de début, et sur ce point ont raison MM. Lesné et Ducellier, lorsque au cours d'un rachitisme peu accusé où il n'y a pas d'autres modifications que l'élargissement de cette ligne, survient la guérison.

Ces troubles apportés à la ligne de calcification par le rachitisme très souvent, précèdent de beaucoup les signes cliniques de la maladie, et on comprend alors l'intérêt de l'examen radiographique et les services qu'il rend au point de vue diagnostic.

Quant à l'explication de ce signe, Virchow l'attribue à la calcification marginale ayant lieu au cours du rachitisme, que Erdhein interprète par une répartition irrégulière du calcium dans l'os, et parce que, dit-il, plus grande est la quantité apportée, à la partie osseuse, qui a un plus grand besoin.

Pour Weech et Smith ce serait l'apposition à cet endroit de lamelles osseuses opaques apportées par les vaisseaux.

D'autres auteurs encore l'expliquent par le contraste qui existe entre la partie diaphysaire de l'os plus précocement décalcifiée que cette ligne. Quoiqu'il en soit, il reste un fait que le début du rachitisme et son évolution peuvent être diagnostiqués au niveau de cette ligne et par ses altérations. C'est à ce niveau que « la zone rachitique » de l'os va se former.

4°) ELARGISSEMENTS DES EXTRÉMITÉS DIAPHYSAIRES. — Ce signe radiographique est plus tardif dans l'évolution du rachitisme, et consiste en ce que les extrémités diaphy-

saires sont plus larges que le corps. Elles revêtent des formes bizarres en « champignon » ou en « fond d'artichaut ». La ligne de calcification préparatoire (ossification) est allongée et, à sa rencontre avec le périoste, forme un angle plus ou moins fermé, lequel parfois proémine latéralement de l'os, en forme d'un « bec d'aigle » ou d'une « griffe ». Dans d'autres cas, c'est un coin moussé qui se déforme à ce niveau, et que l'on appelle « ergot ». Ces déformations sont très fréquentes lorsque les nouures épiphysaires sont cliniquement apparentes, prouvant ainsi l'intumescence des extrémités osseuses.

Il est plutôt rare que la ligne d'ossification reste droite lorsque ces déformations ont lieu. Elle est déformée, soit en « cupule » soit elle présente des grandes ondulations. Une convexité vers l'épiphyse décrite comme déformation de la dite ligne s'observe beaucoup plus rarement. C'est « le champignon » que M. Weill a signalé.

La présence de ces élargissements est la conséquence d'une action mécanique ou fonctionnelle à ce niveau, comme MM. Weech et Wimberger l'admettent. Ainsi, pour M. Weech, les extrémités diaphysaires, étant constituées presque entièrement par du tissu ostéoïde très peu calcifié, perdent leur résistance. Par contre, les épiphyses constituées par du cartilage sont d'une consistance plus dense. De cette différence dans la consistance entre métaphyse et épiphyse résulte une différence de résistance de la métaphyse. Ceci est la cause de son aplatissement consécutif aux pressions mécaniques exercées sur elle par l'épiphyse et commandées par les tractions musculaires.

C'est pour ces raisons donc que pour cet auteur, pren-

nent naissance les élargissements des extrémités diaphysaires.

Par le même mécanisme de pressions M. Weech explique encore la déformation en cupule qu'il attribue à un recul de la ligne d'ossification, consécutif à la pression des épiphyses sur celle-ci.

Pour M. Wimberger, la production des déformations plus accusées nécessite l'intervention de la statique ou des tractions musculaires. Cela dit-il, résulte du fait que dans certains cas, alors que la pauvreté en calcaire des os est très accusée, et par conséquent leur résistance, fort diminuée, les déformations ne se produisent pas ; cela parce que l'hypotonie musculaire caractéristique des enfants rachitiques empêche les muscles d'effectuer des tractions suffisamment fortes.

Les déformations des extrémités, comme celles de l'os entier s'amendent pendant la guérison. Au fur et à mesure du rétablissement des dépôts calcaires dans le squelette, les élargissements diminuent jusqu'au retour à la normale. Alors, on constate le redressement de la ligne d'ossification, et la disparition des « becs » dont l'angle devient de plus en plus ouvert et finit par être droit, ce qui correspond à l'aspect normal.

Enfin ce qui résulte de ces déformations, c'est que : Leur présence est due à une production de tissu ostéoïde privé de calcium, au niveau de la zone métaphysaire, qui rend une résistance moins accusée de cette zone. A la suite de tractions musculaires, celle-ci s'aplatit donnant naissance, de la sorte, aux élargissements des extrémités diaphysaires.

5°) LES DENTELURES DIA-ÉPIPHYSAIRES. — Sous ce nom ont été décrites les irrégularités qui surviennent dans la ligne d'ossification elle-même et les ombres anormales issues de cette ligne à direction épiphysaire, siégeant dans le cartilage de conjugaison et rendant ainsi la séparation entre la diaphyse et l'épiphyse, irrégulière. A cause de la formation de ces irrégularités tant dans la ligne d'ossification que dans le cartilage de conjugaison, il y a un empiètement, un espèce d'engrenage entre la diaphyse et l'épiphyse osseuse, qui normalement n'existe pas.

Les déformations morphologiques dans la structure osseuse au cours du rachitisme commencent et se développent à cet endroit, aussi bien au point de vue anatomopathologique qu'au point de vue radiologique, de façon qu'un examen radiographique de cette région osseuse est suffisant pour nous montrer le degré des lésions.

Ces déformations, sous le nom de dentelures, peuvent être divisées en deux catégories qui sont : 1°) Les irrégularités de la ligne d'ossification ; 2°) L'apparition d'ombres anormales dans le cartilage de conjugaison qui consiste en : a) Formation de franges ; b) Aspect peigné de l'os.

A) *Les ondulations de la ligne d'ossification.* — Nous avons vu, à propos de « l'os bordé » comment la ligne d'ossification, au lieu d'être fine, droite, devient épaisse et irrégulière. Avec notre Maître M. Péhu, nous avons eu l'occasion de suivre les transformations que cette ligne subit au cours du rachitisme. D'abord, elle s'épais-

sité et devient plus foncée, et c'est alors le moment de faire attention à l'interprétation de sa signification, pour ne pas la confondre avec une ostéochondrite syphilitique. MM. Péhu et Policard ont publié il y a deux ans dans le « Journal de Radiologie » et le « Journal de Médecine de Lyon », « Les aspects radiologiques de la syphilis dans la première enfance » et donnent les caractères distinctifs des modifications que l'ostéochondrite syphilitique apporte à ce niveau, avec celle du rachitisme.

Wimberger, Gralka et d'autres auteurs décrivent l'apparition de ces ondulations qui, parfois deviennent pointues en « scie » et ils leur attribuent la signification d'un rachitisme évolutif comme nous venons de le dire. A ce stade la ligne d'ossification n'est pas encore brisée dans son entité.

B) Ensuite, viennent les ombres anormales du cartilage de conjugaison.

a) *La formation des franges*. Les franges sont des formations un peu plus sombres que le cartilage environnant, et moins sombres que l'os d'où elles partent, qui se prolongent de la ligne d'ossification vers le cartilage de conjugaison. Elles sont séparées entre elles par du tissu cartilagineux, traduit par un espace plus clair entre elles, et de largeur variable de $\frac{1}{2}$ -2mm. Elles témoignent d'un rachitisme en pleine activité.

MM. Weech et Smith donnent l'explication suivante quant à leur formation : « Les vaisseaux sanguins qui, normalement s'arrêtent au niveau de la ligne d'ossification venant de la diaphyse osseuse, frayent un passage dans cette ligne et pénètrent dans le cartilage de conju-

gaison, au cours du rachitisme. Ils emmènent à cet endroit des lamelles osseuses, du tissu ostéoïde et du tissu conjonctif. Le tissu ostéoïde et le tissu conjonctif qui sont transparents aux rayons X ne laissent pas d'image. Mais les lamelles osseuses calcifiées plus opaques, en donnent, d'où la formation de franges. »

Suivant une expression imagée, M. Weech dit : « On peut comparer la formation des franges à un feuillage luxuriant, sortant de l'extrémité diaphysaire de l'os. Le tissu conjonctif correspond aux feuilles et ne laisse pas de traces sur la plaque, mais le dépôt de calcium des supports en laisse ». Pour M. Gralka, la formation de « franges » succède à la déformation en « peigne » de l'extrémité diaphysaire ; il la considère comme une forme plus grave du rachitisme. M. Wimberger est du même avis et fait de cet aspect la forme passive du rachitisme floride, forme plus grave que l'active. Egalement M. Weech dit que plus les franges sont claires et sans « supports » calcifiés plus la forme est grave.

Comme l'os pousse continuellement au cours du rachitisme sans que cet accroissement soit distingué aux rayons X, ces franges prennent souvent une longueur considérable qui n'est appréciée qu'au moment de la recalcification. Et d'après Wimberger et Weech, la longueur des franges correspond grossièrement à la durée de la maladie.

b) *L'aspect peigné*. On donne ce nom à une déformation des extrémités diaphysaires qui leur donne une ressemblance au peigne et qui s'observe à la période d'état du rachitisme.

Suivant cet état, dit M. Gralka « l'extrémité épiphysaire de la métaphyse, à mesure de l'évolution de la maladie prend l'aspect d'un tissu dont il ne reste que la chaîne après lui avoir enlevé sa trame ». C'est une déformation que l'on rencontre très fréquemment sur les clichés ; « l'os peigné » et les franges sont la caractéristique d'un rachitisme floride.

Les dents sont des franges plus fines, nettement séparées entre elles et de longueur courte, donnant une ombre plus foncée que le cartilage dans lequel elles se trouvent. Souvent, leur apparition au lieu de précéder celle des franges, lui succède. Mais un mélange est très fréquent, comme le fait remarquer M. Wimberger. Leur formation, si on croit M. Weech est due également au même processus que celui de la formation des franges, mais ici le manque de calcaires est moins accentué. Souvent, cet aspect marche de pair avec la déformation en « cupule » que nous venons de décrire. En somme, les dentelures diaphyso-épiphysaires actuellement sont considérées comme des déformations de la ligne d'ossification, déformations qui témoignent du stade floride de la maladie, dans sa courbe évolutive.

La ligne d'ossification, en résumé, peut présenter les aspects suivants :

1° *Tracé ondulant de cette ligne* ; 2° *Franges* ; 3° *Aspect peigné*.

Ces deux derniers se rencontrent dans le rachitisme floride.

Mais, il faut tenir compte, comme nous le dit M. Weech que le degré des lésions radiographiquement constatées est toujours, ou presque, inférieur à celui

constaté anatomiquement au niveau de la zone rachitique.

6°) ELARGISSEMENT DE LA ZONE DE CONJUGAISON. — L'élargissement du cartilage de conjugaison au point de vue anatomopathologique au cours du rachitisme, est un fait classique. Il en est de même au point de vue radiographique et sa description a été faite par Fraenkel et Reyher.

Cependant, c'est un signe très délicat à interpréter, parce qu'il y a des difficultés à surmonter. Ces difficultés consistent, d'un côté, en l'absence du noyau épiphysaire et par conséquent, du second point de repère qui nous empêche de calculer la distance qui le sépare de la diaphyse et qui n'est autre que la largeur du cartilage de conjugaison. D'autre part, c'est la formation des franges qui masquent ainsi la véritable longueur de la diaphyse au profit de la largeur du cartilage de conjugaison.

Enfin souvent, la région épi-métaphysaire, dans des cas graves de rachitisme, apparaît comme un bloc opaque où on ne distingue rien et par conséquent, on ne peut pas évaluer la largeur du « cartilage ». Néanmoins, en tenant compte des causes d'erreur et l'espace, entre le noyau épiphysaire et l'extrémité métaphysaire étant clair, on constate l'élargissement du cartilage de conjugaison, manifesté dans l'éloignement du noyau épiphysaire, de l'extrémité diaphysaire.

Cela a une importance surtout en cas de rachitisme au début, ou d'une forme légère, pour la différencier d'une syphilis congénitale (Gralka, Markovits). En cas de syphilis, le noyau épiphysaire garde sa place normale, chose qui facilite le diagnostic.

7°) LES DÉFORMATIONS ET INCURVATIONS DES CORPS DIAPHYSAIRES. — C'est un signe, dit Ducellier, qu'à notre époque on ne devrait plus constater, car il répond à une insuffisance du traitement du rachitisme. Les déformations osseuses n'ont lieu qu'à la période d'état de la maladie et sous l'action des facteurs mécaniques tels que la statique et les tractions musculaires. A ce moment, l'os ayant perdu son calcium, devient mou, à un degré plus ou moins accentué suivant la gravité ou la durée de la maladie, et il n'est plus capable de supporter aucune pression.

Ces déformations prédominent aux membres inférieurs et il est facile à comprendre pourquoi ; mais si la maladie n'est pas arrêtée par un traitement approprié, elles se propagent aux membres supérieurs et à la colonne vertébrale. Leur diagnostic clinique n'est faisable que lorsque les déformations deviennent suffisamment apparentes, mais la radiographie les met en évidence plus tôt et prouve que si les grosses déformations ne sont pas, actuellement du moins, très fréquentes, les déformations moins accusées existent toujours dans des formes sérieuses ou non suffisamment traitées, de rachitisme.

Depuis que la radiographie s'applique en diagnostic clinique tous les auteurs ont décrit ces altérations du squelette. Fraenkel en donne une description parfaite de leurs formes et du mode de leurs réparations.

Nous disions que la cause de la formation des courbures des os au cours du rachitisme sont de facteurs mécaniques. Lorsque ces altérations surviennent à un âge assez avancé, quand l'enfant marche, il est facile d'ex-

plier le mode de leur formation. Mais, il arrive, et c'est encore fréquent que des déformations se rencontrent chez de très jeunes enfants, lorsque les mouvements de statique ne sont pas encore pratiqués et alors leur compréhension reste plus délicate.

D'après Gralka et Wimberger elles restent toujours le résultat d'une action mécanique sur les os décalcifiés que ces auteurs attribuent aux tractions musculaires ou à une pression exercée à ce niveau, telle que l'emmaillement de l'enfant. Ils basent leur opinion sur le fait qu'au cours du rachitisme floride, passif, lorsque l'hypotomie musculaire est très accusée, les déformations n'ont pas lieu, malgré que l'os soit mou et très décalcifié. Si elles existent, ce n'est qu'au péroné qui présente une concavité externe que les auteurs attribuent à l'emmaillement. Quelquefois également aux os de l'avant-bras, qui présentent chacun une concavité latérale, externe pour le radius, interne pour le cubitus et dues à la même cause. Mais si dans la forme passive les courbures osseuses ne sont pas fréquentes, disent les mêmes auteurs, elles le deviennent beaucoup plus dans la forme active, ou le tonus musculaire étant intact, les tractions sont plus fortes.

De ces faits, il résulte que les déformations osseuses sont la conséquence des facteurs cités plus haut, c'est-à-dire décalcification et friabilité de l'os, des tractions musculaires et des pressions mécaniques externes exercées sur les os.

8°) LES ASPECTS ANORMAUX DE LA CORTICALE. — A la période d'état du rachitisme, on voit très souvent à la

radiographie un aspect particulier de la corticale consistant à la présence d'une bande plus ou moins large sur sa face périortique qui lui donne une apparence épaissie. En réalité, cette bande est formée par du tissu ostéoïde, transparent aux rayons X qui procède à un épaississement de l'os à cet endroit. On rencontre le plus souvent cet aspect au niveau de la concavité, d'une déformation osseuse où le périoste apparemment soulevé, prend l'aspect d'une corde d'arc, l'arc constitué par la corticale de l'os. Cependant, on rencontre l'épaississement de la corticale également en dehors de toute déformation osseuse. L'espace clair ostéo-périostique qui la forme ne devient opaque qu'au moment de la guérison lorsqu'on voit facilement une disposition lamellaire entre l'os et le périoste qui est prouvée anatomiquement à l'examen des coupes osseuses.

Pour les anciens auteurs, cela correspond à un processus de réparation des os au moment des déformations, et débute par le centre de la concavité au niveau d'une courbure. Mais, comme les observations récentes de M. Wimberger, de MM. Péhu et Policard l'ont montré, cela n'est pas toujours exact. Wimberger les appelle « *ostéophytes* » et il attache une grosse importance aux rapports qui existent entre le nombre de ceux-ci et la gravité de la maladie. Il dit que « le nombre d'ostéophytes est proportionnel à la gravité du rachitisme avec une certaine prédilection pour les endroits à rôle mécanique plus accusé ».

MM. Péhu et Policard le décrivent comme un signe de rachitisme en période d'état, lorsque cette période est accompagnée de l'aspect « peigné de l'os ». C'est du

reste grâce aux autres signes du rachitisme que, d'après ces auteurs on doit la distinguer de la périostite syphilitique. Pour les mêmes auteurs (Péhu et Policard) c'est une véritable périostite ossifiante qui succède, comme celle de la syphilis, l'ostéochondrite et elle progressé de l'extrémité diaphysaire vers le centre de l'os ; elle ne diffère de celle-là que par la cause de sa production. D'autre part, elle apparaît plus tardivement qu'elle, vers le 6^e ou 8^e mois, la périostite syphilitique étant précoce (3-4 mois).

Cette périostite pour Weech n'est pas apparente qu'au moment de la recalcification, et c'est une réaction mécanique de l'os au moment des déformations osseuses.

Il est certain que l'épaississement de la corticale et un fait d'observation courante des clichés rachitiques et surtout à la période d'état de la maladie. On doit toujours faire attention de ne pas la confondre avec la périostite ossifiante syphilitique de laquelle elle se distingue par son apparition plus tardive et par les autres caractéristiques du rachitisme.

9°) LES FRACTURES OSSEUSES. — Les fractures des os longs au cours du rachitisme témoignent d'une forme grave de la maladie entraînant une décalcification extrême de l'os. Elles ont été décrites par les observateurs les plus anciens tels que Frankel et Reyher au cours du rachitisme, mais peuvent exister aussi dans d'autres maladies telles que l'ostéomalacie et surtout l'ostéogénèse imparfaite. Il est très difficile de révéler leur existence par la clinique, d'autant plus que les déplacements des extrémités osseuses souvent n'ont pas lieu, les fractures

n'étant pas complètes. Dunham a observé à l'autopsie d'un enfant rachitique de 34 jours, 24 fractures au niveau des côtes et il avoue que certainement il y en avait d'autres qu'il n'avait pas comptées. Leur diagnostic est extrêmement facilité par la radiographie, et la clinique a bien besoin d'elle. C'est la radiographie qui a montré que leur fréquence est de beaucoup plus considérable que l'on ne croyait dans les formes graves de la maladie.

Les os rachitiques décalcifiés, mous comme du caoutchouc, selon l'expression de Wieland, se cassent d'une façon différente que les os normaux. Dans ces cas, il n'y a pas de solution de continuité complète, mais l'os se casse à l'intérieur du périoste qui résiste comme une gaine fibreuse. Cette disposition des choses empêche le déplacement osseux et sa déformation suivant son grand axe qui aurait attiré l'attention en faveur d'un diagnostic. Mais, d'autre part, justement par ce fait, la consolidation osseuse est facilitée sans la formation des caïs apparents.

Ces fractures portent le nom de « fractures en bois vert » appelées ainsi par comparaison avec la cassure d'une branche de bois vert. Elle aussi ne se casse pas complètement, mais seulement la partie interne, tandis que l'écorce résiste. Leur guérison survient au moment de la recalcification de l'os et Wimberger a observé à ce niveau un épaississement du périoste. Il est plus rare d'observer des fractures au niveau du cartilage épiphysaire, mais malgré tout lui aussi est sujet à des lésions semblables à l'occasion d'un évènement mécanique violent.

Par l'ensemble de ces aspects que les os longs nous présentent, pendant l'évolution du rachitisme, on peut se faire une idée, à l'examen radiologique de l'état de la maladie, de sa gravité, grossièrement du temps qu'elle a duré et de l'étendue des dégâts produits au niveau des os. Nous verrons à propos de la guérison qu'un os rachitique, lorsqu'il a été bien attaqué par la maladie, garde assez longtemps les traces que la radiographie peut mettre en évidence rétrospectivement.

Il est connu que le rachitisme commence en général au cours de la 1^e année de la vie de l'enfant pour disparaître vers la troisième. Mais cela n'est pas absolu et des enfants plus âgés, moins fréquemment certes, peuvent présenter toute la courbe évolutive de la maladie. Nous ne nous occuperons que du rachitisme des jeunes nourrissons de qui nous donnerons un aperçu relatif aux étapes successives rencontrées pendant son évolution.

III. Les aspects radiologiques particuliers à différents os.

Les Atlas radiographiques du rachitisme publiés récemment par Gralka et Wimberger à part l'étude radiographique détaillée des os longs, donnent un aperçu sommaire sur certains aspects anormaux des autres os que l'on rencontre au cours du rachitisme. Il est vrai,

comme nous le disions au début, que la radiographie en dehors des os des membres, nécessite une plus grande expérience et plus d'attention à son interprétation. Cela parce que des causes d'erreur sont présentées par les couchés des parties molles plus épaisses, à ces endroits, ou par un croisement osseux, comme cela s'observe au niveau des côtes. Néanmoins, une étude de radiographies en série, faite au cours du rachitisme par un observateur expérimenté, peut révéler les modifications squelettiques aux différents os, au cours de son évolution.

Les os courts, mais cylindriques, tels que les métacarpiens et les phalanges, présentent des modifications analogues à celles décrites à propos des os longs. D'après Siègert les endroits de prédilection des lésions sont également les segments osseux en activité de croissance. Ainsi, pour les phalanges, les extrémités proximales, et pour les métacarpiens les extrémités distales, où se trouvent les noyaux épiphysaires. Quant aux aspects anormaux de l'extrémité diaphysaire de ces os, ainsi que des noyaux épiphysaires, il n'y a rien à ajouter de particulier. Mais, du côté de la diaphyse, Klotz décrit la transformation de la corticale en une espèce de « *grillage* » très fin.

Les radiographies du thorax montrent au niveau des articulations chondrocostales l'élargissement de l'extrémité diaphysaire et la formation de cupule que les Allemands appellent Rosenkranz.

Saupe a décrit des altérations aux extrémités vertébrales des côtes qui se caractérisent à la radiographie par un éloignement latéral de l'extrémité costale au

niveau de son articulation avec les vertèbres et qui donne l'apparence d'une *extrémité flottante*.

Des lésions vertébrales ont été décrites par Engelmann et Hochsinger qui consistent dans une raréfaction de l'os au niveau du corps et de ses extrémités, à leurs jonctions avec le cartilage intervertébral. Le corps vertébral présente souvent un aspect strié ou de *gros piquetés*, comme s'il était martelé et excavé. Au niveau de ses limites, la vertèbre n'est pas régulière mais peut présenter l'aspect festonné en « arches de pont ».

Les altérations du bassin à la suite du rachitisme sont un fait classiquement connu par la clinique, surtout par les conséquences fâcheuses qu'ils entraînent, en particulier chez la femme. Ces altérations peuvent être décelées par la radiographie chez l'enfant rachitique, et elles ont été décrites par Hoffa, Czerny et nombreux auteurs encore. Les os iliaques paraissent alors plus larges, raréfiés, ils donnent des images avec un aspect piqué. La branche pubienne paraît plus longue, tandis que la branche ischiatique plus courte. La symphyse pubienne n'est pas rectiligne et présente dans les cas plus graves, des dentelures.

Ce sont des signes importants, mais qui, généralement, ne sont étudiés qu'à titre de renseignements spéciaux, ou à titre instructif, étant donné que l'évolution du rachitisme ne peut être suivie avec la même précision sur ces os que sur les os longs.

IV. Les divers aspects radiologiques pendant l'évolution du rachitisme.

Le rachitisme, une fois commencé suit une évolution croissante et progressive, pour atteindre plus ou moins rapidement, selon la gravité de sa forme, son maximum, puis il décroît, la récalcification des os commençant soit spontanément soit à la suite du traitement, pour finir à la guérison complète. Au cours de cette évolution, les lésions osseuses varient et leurs modifications se caractérisent par les aspects différents qu'on trouve sur les clichés et que nous venons d'énumérer. Il devient alors évident que l'évolution clinique correspond à une évolution radiographique que nous allons exposer.

1°) LE DÉBUT du rachitisme comme Gralka le dit, doit être cherché au niveau de la ligne d'ossification qui, la première, change d'aspect, témoignant ainsi de la calcification défectueuse. La ligne d'ossification s'élargit, devient de plus en plus irrégulière par la formation d'ondulations ou de petites proéminances du côté épiphysaire et finalement se rompt. Mais, d'autres fois, nous l'avons signalé à propos de « l'os bordé », elle disparaît complètement comme l'ont fait remarquer M. Wimberger et M. Marfan et cela témoigne d'un accès plus violent de la maladie. Une poussée excessive du tissu ostéoïde se fait vers l'épiphyse et la « morcelle » selon

l'expression de Marfan. Lorsque la ligne reste simplement plus foncée, cela marque le début de la maladie. Cependant il faut se méfier de ce signe en cas de rachitisme précoce, parce qu'alors une ostéo-chondrite syphilitique, qui apparaît vers le 2-4 mois du nourrisson donne à peu près le même aspect. L'âge donc de l'enfant, mais surtout les modifications qui succèdent à cet aspect foncé, telles que les irrégularités signalées aux extrémités diaphysaires qui commencent à s'élargir, prouvent un rachitisme naissant.

A ce stade les signes cliniques peuvent encore manquer, et c'est là l'importance de la radiographie, comme moyen de diagnostic précoce et commode du rachitisme, ainsi que le dit M. Ducellier. Des désordres plus avancés dans la ligne d'ossification comme formation d'ondulations ou de proéminences vers l'épiphyse, avec un commencement de rupture de celle-ci, caractérisent un rachitisme progressif (Wimberger). En particulier, cet auteur dans une explication schématique qu'il donne aux aspects radiographiques de cette période de la maladie, présente la ligne d'ossification en zig-zag ou en « scie ». Ces aspects s'observent le plus souvent avant l'âge de 6 mois, vers la fin du 4^e et au cours du 5^e, âges habituels du début de la maladie chez le nourrisson. Il importe de noter certaines particularités concernant le rachitisme de prématurés ou le rachitisme précoce. Le début de la maladie, dans ces cas-là, selon Hottlinger, remonte à l'âge de 1-2 mois et même plus tôt. La radiographie donne souvent des indications d'une atteinte moins prononcée que ne montre l'examen chimique du sang dans ces cas. Les modifications osseu-

ses révélées par les radiogrammes chez les prématurés ne sont pas identiques, au moins pour le rachitisme débutant, avec celles révélées chez les nourrissons rachitiques. Par exemple, le début de la maladie est caractérisé par un redressement de la ligne d'ossification et par une légère accentuation de son opacité. Les irrégularités de cette ligne sont bien moins accusées qu'en cas de rachitisme non précoce et la formation de franges, ou d'aspect peigné est beaucoup plus rare. Les élargissements des extrémités ne se voient guère qu'à un âge plus avancé, chez les enfants, prématurés rachitiques ou pendant l'application du traitement.

En somme Hottinger est d'avis que l'allure du rachitisme précoce chez les enfants prématurés est celle de la forme appelée « passive » par Wimberger. Au 6^e mois, le rachitisme d'habitude atteint son maximum, entre au stade floride comme l'ont appelé les auteurs allemands et américains.

2°) PÉRIODE D'ÉTAT OU RACHITISME FLORIDE. — Le rachitisme alors atteint son maximum. Les lésions osseuses sont en pleine efflorescence et la radiographie nous montre l'ensemble des signes précédemment décrits.

Mais ce qui caractérise en particulier cette période du rachitisme, c'est la formation des franges, l'aspect peigné de l'extrémité diaphysaire, l'élargissement de ces extrémités et leur déformation en cupule. Tous les auteurs sont d'accord sur cela. Cependant, suivant la forme du rachitisme et, par conséquent, le degré de la décalcification de l'os, ces signes peuvent être plus ou moins accentués. La destruction osseuse de la zone

diaphyso-épiphysaire, où elle est localisée habituellement, s'étend vers la diaphyse. Alors, on constate un éclaircissement extrême de l'ombre diaphysaire qui présente souvent des taches plus foncées. La corticale de l'os s'amincit surtout vers les extrémités diaphysaires, par un envahissement de tissu ostéoïde. Par contre, on constate un épaissement périphérique de cette corticale vers le centre de l'os qu'on appelle à tort « périostite ». A ce moment, les déformations osseuses et les fractures sont fréquentes comme la radiographie le met en évidence. Il est évident, bien entendu, que les modifications radiographiques des noyaux accompagnent cet ensemble pathologique de la période floride. Wimberger divise le stade floride en deux subdivisions ou deux formes. Celles-ci sont : a) *forme passive* ; b) *forme active*.

L'auteur est amené à cette conclusion parce que, d'après les observations de Chick et de lui-même, il résulte que la motilité chez l'enfant rachitique a une influence sur les modifications produites dans l'ossification. Ainsi pour Chick la formation des franges diaphyso-épiphysaires ne doit nullement être considérée comme un processus évolutif plus grave de la maladie, comme certains auteurs le croient, mais les résultats d'influences mécaniques et fonctionnelles. L'auteur base ses opinions sur des données cliniques qui prouvent que ces formations au stade floride du rachitisme s'observent surtout chez les enfants apathiques ne remuant pas et gardant leur décubitus dorsal passif.

Nous avons vu précédemment ce que Wimberger puis Weech pensent de la formation de « cupules » et des élargissements des extrémités diaphysaires. Les condi-

tions mécaniques et statiques évoquées alors par les auteurs nécessitent une certaine activité chez l'enfant. De cela résulte la *forme active* caractérisée par la formation de cupules et l'élargissement des extrémités.

En résumé : a) *Forme passive*. Elle présente tout le tableau des signes du rachitisme floride. Ce qui la caractérise, c'est la formation des franges ou d'aspect peigné sans formation de cupules. — b) *Forme active*. Elle se caractérise par la calcification marginale et l'incurvation en cupule de la ligne d'ossification, accompagnées dans la plupart des cas par des incurvations des diaphyses. Cependant, ces formes ne revêtent pas toujours un aspect si distinct qu'on le décrit. Il y a fréquemment des formes intermédiaires, et la coïncidence des franges avec une cupule n'est pas rare. Les déformations des noyaux peuvent exister sans particularité pour l'une ou l'autre des formes.

3°) RACHITISME DECLINENS. — Après une période plus ou moins longue, le rachitisme commence à décroître et les lésions régressent spontanément ou sous l'influence d'une médication. Lorsque la cause qui provoque la perte du calcium de l'organisme disparaît, cette substance vient se fixer au niveau des os : la radiographie permet de suivre cette évolution. Alors, les franges, et en général le tissu ostéoïde en production exagérée dans l'os, commencent à se calcifier et deviennent plus opaques sur les clichés. Cette calcification est plus marquée au niveau des extrémités distales des franges où la nouvelle ligne d'ossification se forme, et continue progressivement vers le reste de la diaphyse. La corticale épaissit.

sie se calcifie également et, de transparent qu'elle était, devient plus opaque même que la partie centrale de l'os. Les noyaux épiphysaires se dessinent mieux, ils deviennent apparents, plus foncés, et se rapprochent de l'extrémité de la diaphyse. La réparation des déformations s'opère par un épaissement de l'os au niveau de la concavité (ostéophyte de Wimberger) qui procède au redressement progressif de l'os.

Nous ne donnons ici qu'un bref aperçu de ces phénomènes, car nous les exposerons plus longuement à propos de la guérison du rachitisme. Nous le faisons seulement pour garder le plan de la description.

Ainsi, le rachitisme suit une évolution définie. Sa durée, si le traitement ne l'abrège, peut être longue, et il peut alors laisser des déformations osseuses irréparables.

V. Les aspects radiographiques de la guérison.

La fixation du calcium sur les parties lésées de l'os au cours du rachitisme est obtenue soit au moyen des différentes substances fixatrices du calcium, telles que l'ergostérine irradiée, l'hélistérine, le lait sec irradié, l'huile de foie de morue; soit par l'action des agents physiques sur l'organisme, comme les R.U.V. Le rôle de ces agents comme fixateurs calciques fut démontré par les travaux des différents auteurs, Hess, Windhaus

à l'étranger et Lesné, Marfan, Mouriquand et ses collaborateurs en France. Les diverses substances n'ont pas toutes le même pouvoir fixateur et il arrive que la même substance donne des résultats différents, suivant l'état des lésions osseuses présentées.

Il faut tenir compte également de l'influence que certaines affections intercurrentes peuvent avoir vis à vis de la calcification, lorsqu'elles surviennent pendant le traitement ; telles la broncho-pneumonie, par exemple, etc..., qui retardent ou empêchent complètement la fixation du calcaire. M. Mouriquand a montré que l'action de l'hélistérine, étant efficace pour la forme typique du rachitisme floride des extrémités métaépiphysaires chez l'enfant, l'est moins lorsque les lésions s'étendent vers le corps diaphysaire de l'os. Il se demande alors si tel ou tel aspect radiographique des lésions n'entraîne pas l'application d'une médication réciproque.

De toutes façons, la pénétration des sels calcaires au niveau des lésions rachitiques se fait remarquer sur les roentgengrams par l'apparition d'une nouvelle ligne d'ossification qui se forme à l'extrémité distale (épiphysaire) des franges, comme MM. Chick, Wimberger, etc. l'ont montré. Les extrémités des franges qui paraissaient jusqu'alors séparées entre elles par du tissu clair, s'unissent par une ligne qui devient de plus en plus opaque et homogène. Cette ligne n'est pas toujours droite, souvent prend l'aspect en « *arches de pont* ».

A mesure de la progression de la calcification, ces arches se redressent, commençant par les extrémités de la ligne. Parfois, une arche située en face du noyau épiphysaire persiste plus longtemps, le plus souvent à l'ex-

trémité distale du fémur. Dans les autres extrémités, la nouvelle ligne d'ossification devient complètement droite.

L'espace compris entre cette nouvelle ligne de la guérison et l'ancienne, occupé par les franges, présente une activité de fixation calcaire très marquée. Les franges s'opacifient, « s'organisent » suivant l'expression de M. Lesné, et le tissu cartilagineux qui les séparait se calcifie également. C'est la « zone rachitique » de Wimberger qui présente, elle, une structure différente de celle de la diaphyse. La trabéculatation à ce niveau est encore irrégulière, anarchique, les travées n'ont aucune orientation systématisée. La structure est très fine, serrée, plus dense que celle de l'os diaphysaire. Longtemps après, un processus de résorption intervenant, on voit l'apparition de travées normalement orientées. Cet aspect permet de faire dans certains cas un diagnostic rétrospectif du rachitisme.

Pour revenir à la ligne d'ossification, celle-là parfois apparaît double au début de la guérison. Weech attribue ce phénomène à ce que, ce qu'on appelle ligne d'ossification est en réalité un disque couvrant toute l'extrémité du cylindre diaphysaire. Ainsi, pour peu que la pénétration des Rayons X soit oblique par rapport à la surface du disque, elle donne la projection d'une ombre elliptique sur le plan du film. C'est encore un phénomène de superposition.

La diaphyse, elle aussi, est le siège de recalcification, et son ombre devient plus opaque. Les travées osseuses deviennent plus grosses par calcification du tissu ostéoïde qui les enveloppe périphériquement d'après Weech. L'épaississement de la corticale, par formation de tissu

ostéoïde sous-périostique, devient alors apparent par déposition calcaire et on distingue nettement sa disposition lamellaire longitudinale. Le périoste lui-même devient plus calcifié et opaque. Il en est de même du côté de l'épiphyse. Les noyaux qui, souvent, ne donnent aucune ombre au cours de la maladie, deviennent alors opaques ; une nouvelle ligne d'ossification les circonscrit et parfois un anneau clair persiste entre elle et les ombres nucléaires. Cet anneau témoigne de la présence de franges périnucléaires qui, progressivement deviennent apparentes, se calcifient et la dite ligne se joint au noyau.

La calcification continuant, l'os change d'aspect rapidement. Les déformations disparaissent et sa figure morphologique se rapproche de la normale.

Il devient évident que, jusqu'à présent, il n'y a pas de difficulté à remarquer pour reconnaître la fixation du calcium au niveau de lésions osseuses au cours du traitement du rachitisme. Plus le rachitisme fut accusé et plus la calcification du tissu ostéoïde formé le long de son évolution devient frappante. Mais il n'en est pas de même lorsque la calcification survient à un âge plus avancé dans l'évolution du rachitisme, en particulier vers le début. Alors, il n'y a pas de franges et les deux lignes d'ossification coïncident de façon à ne plus pouvoir séparer l'ancienne de la nouvelle. Cela prête à confusion entre un rachitisme naissant quand la ligne d'ossification s'élargit pour donner suite aux autres modifications osseuses et un rachitisme au début de sa guérison. Pour en faire la distinction dit Wimberger, il faut faire une nouvelle radio 8 jours plus tard. Cela permettra de voir l'évolution, soit vers le développement rachitique que

l'apparition des déformations osseuses à ce niveau, montrera, soit vers la guérison, si le processus de calcification continu.

La longueur réelle des franges tant au niveau de l'extrémité diaphysaire qu'au niveau des noyaux, nous disions, ne devient claire qu'au moment de la guérison. Cette longueur témoigne grossièrement de la durée de la maladie. Par les recherches histologiques de Schmorl, il a été prouvé que les franges constituent la partie de l'os formé au cours de la maladie, donc sa croissance en longueur pendant ce temps. Cet auteur a donné une liste sur le degré de la croissance au niveau des différentes extrémités des os longs, pendant la durée du rachitisme qui, par ordre d'intensité de croissance est la suivante :

1. *Cartilage costal moyen* ; 2. *Epiphyse fémorale inférieure. Epiphyse humérale supérieure* ; 3. *Epiphyse tibiale et péronière* ; 4. *Epiphyse distale du cubitus et du radius et proximale du fémur.*

A la suite de ce travail, il devient évident que l'os croît au cours du rachitisme et le segment de la croissance est constitué par la longueur des franges, ou « la zone rachitique » de Wimberger. Cela prouve que le rachitisme n'entrave pas énormément l'ossification.

En résumant la description des aspects radiographiques caractéristiques de la guérison du rachitisme, nous tirons les conclusions suivantes :

La première phase de la fixation du calcium à la fin de l'évolution du rachitisme est constaté au niveau de la ligne d'ossification. Cette ligne d'ossification semble alors être déplacée à l'extrémité des franges où elle ap-

paraît toujours au moment de la guérison. Elle est plus ou moins distante de la ligne d'ossification qui existait jusqu'au début de la maladie et la distance qui la sépare de celle-ci marque grossièrement la durée du rachitisme. Cette ligne est souvent irrégulière, prenant l'aspect en « arches de pont », qui caractérisent aussi la guérison.

CHAPITRE III

Diagnostic différentiel.

Le diagnostic du rachitisme aux Rayons X, est à faire chez l'enfant avec un certain nombre d'affections du système osseux, qui sont capables de le simuler. Parmi celles-ci, la syphilis congénitale est la plus fréquente et sa différenciation est assez délicate lorsqu'il s'agit du début de ces deux affections. Ensuite, vient le scorbut infantile ou maladie de Barlow, moins fréquente cependant, et dont les signes cliniques pour peu qu'ils soient apparents la font aisément distinguer du rachitisme.

Dans la plupart des cas, c'est entre ces trois affections du système osseux, le plus fréquemment rencontrées chez l'enfant, qu'on a à établir un diagnostic différentiel. Leurs caractères distinctifs révélés par les radiogrammes sont donc très importants à connaître.

1. Les aspects radiologiques de la *syphilis congénitale* de la première enfance ont été développés par nos Maîtres MM. Péhu et Policard.

Il en résulte que, l'imprégnation syphilitique datant de la vie intra-utérine, ses modifications osseuses seront très précoces chez l'enfant ; elles apparaissent soit à la naissance, soit dans les deux ou trois premiers mois de la vie au plus tard, et cette précocité d'apparition diffère essentiellement du rachitisme qui ne débute que vers le troisième mois au plus tôt.

Le début des modifications syphilitiques a lieu, tout comme dans le rachitisme, au niveau de la zone d'ossification. Il se forme à ce niveau, une bande opaque, large d'un millimètre qui constitue l'ostéochondrite syphilitique et qui débute par le centre. Elle est succédée du côté diaphysaire par une seconde bande, claire celle-ci de $\frac{1}{2}$ mm. de largeur, suivie elle-même dans certains cas d'une ligne opaque. A signaler que, malgré son opacité, la zone d'ossification garde sa direction transversale presque normale.

Par contre, le rachitisme engendre des modifications différentes. La zone d'ossification devient irrégulière, s'élargit dans toute son étendue, émet bientôt des prolongements vers l'épiphyse, et finit par s'incurver donnant une concavité épiphysaire. Il est vrai que la syphilis est également capable d'émettre des prolongements de la zone d'ossification ; mais inversement ceux-ci se dirigent vers la diaphyse.

L'ostéochondrite est limitée en cas de syphilis au niveau de la ligne d'ossification. Les noyaux sont normaux le cartilage d'accroissement n'est pas élargi.

Tout au contraire, en cas de rachitisme : noyaux petits et à contours irréguliers, cartilage d'accroissement élargi, montrant une distance exagérée entre noyau et extrémité diaphysaire.

Du côté de la diaphyse la périostite aide à la différenciation de ces deux affections. En cas de syphilis elle est plus dense, l'ombre plus foncée et surtout elle est plus précoce, vers les 3-4 mois. Tandis qu'au cours du rachitisme, elle est tardive, 6-7 mois et présente un aspect feuilleté.

Les travées osseuses au cours de la syphilis restent normales, tandis qu'au cours du rachitisme elles sont transparentes, irrégulières, l'os en général est atrophique.

La difficulté de faire un diagnostic différentiel, nous l'avons dit, ne se présente que lorsque les modifications ne sont apparentes qu'au niveau de la ligne d'ossification, sans qu'il y en ait d'autres. Il faut alors procéder comme le conseille Wimberger à des radiographies successives espacées.

2. Une autre affection qui prête à confusion avec le rachitisme est le *scorbut infantile*. Cette affection donne des modifications osseuses à la radiographie semblables à celles du rachitisme. Elles siègent, également au niveau de la ligne d'ossification qui devient très opaque, et porte alors le nom de « zone Trimmerfield ».

On constate en outre, l'apparition de *raies* transversales dans la diaphyse, signalées par Wimberger. On ne doit pas les confondre avec les raies transversales, peut-être normales, qu'on rencontre très souvent dans l'os.

Celles du scorbut sont plus épaisses et plus sombres, comme plus espacées également ; du reste, lorsqu'elles existent, elles ne dépassent pas le nombre de 2-3.

L'hématome sous-périodique, signe pathognomique du scorbut établi, s'il existe, le diagnostic indiscutable. C'est une ombre latérale, de deux côtés de la zone métaphysaire, bien foncée, allant jusqu'à 1 cm et plus de largeur et pouvant remonter assez haut vers le centre de la diaphyse. C'est une hémorragie localisée entre l'os et le périoste qu'elle soulève.

D'autre part, on constate encore un liseré noir cyclique autour des noyaux épiphysaires.

L'ensemble des signes et surtout la présence de *l'hématome sous-périostique* caractérisent nettement la maladie. Ce qui reste de plus délicat à reconnaître, c'est l'opacité de la zone d'ossification, que l'on peut confondre avec un rachitisme au début. Il faut alors avoir à l'esprit que lorsqu'il s'agit de scorbut cette ligne reste régulière sans présenter d'accidents ni du côté de l'épiphyse, ni vers la diaphyse. Quant à la structure osseuse dans le scorbut, elle reste sensiblement normale, de même que la calcification.

Le scorbut apparaît vers le 4^e mois de la vie chez les nourrissons.

En général, le diagnostic différentiel par la radiographie est à faire avec ces trois affections dont les modifications du système osseux sont les plus communément rencontrées au cours de la première enfance.

Néanmoins, il est encore des ostéopathies qui, malgré leur rareté, méritent d'être mentionnées, étant données

les quelques ressemblances avec le rachitisme, qu'elles présentent sur les clichés.

Ces affections sont : *L'ostéogénèse imparfaite, la chondrodystrophie et le Myxœdème.*

3. La dysplasie périostale ou *ostéogénèse imparfaite* se caractérise par un manque très accusé des sels calcaires au niveau des os, qui peut même, d'après Hottinger survenir pendant la vie fœtale. De ce fait, des fractures multiples sont à remarquer comme la radiographie le prouve. Looser a publié une radiographie d'un enfant prématuré ave des fractures très nombreuses survenues pendant qu'il se trouvait in-utéro. Ces fractures guérissent avec la formation de gros cals qui entraînent des raccourcissements sérieux des os longs.

Très souvent, du fait de l'extrême pauvreté en calcaires des os, certains d'entre eux ne se distinguent pas à la radiographie et en particulier le péroné, d'après Hottinger.

Les noyaux, au cours de cette affection, paraissent cependant normaux de même que la trabéculatión osseuse.

En somme, ce qui doit attirer l'attention de ce côté, ce sont les gros cals des fractures et la diminution de la longueur des os.

4. *L'Achondroplasie ou Chondrodystrophie des Allemands.* Wimberger a attiré l'attention à ce sujet. L'atrophie du cartilage de conjugaison au cours de cette maladie peut donner l'apparence d'un élargissement des extrémités diaphysaires. Mais si l'on porte l'attention

sur la trabéculation osseuse, on voit qu'elle est normale. Il en est de même de la formation des noyaux. Il ne faut donc pas se tromper et interpréter cette apparence des extrémités comme causée par le rachitisme, mais chercher à voir, avant de se prononcer, s'il existe des modifications de la zone d'ossification.

5. *Le myxœdème* d'après Gralka n'apporte des modifications que du côté des noyaux que l'on doit attribuer à un retard d'ossification. La structure osseuse reste généralement normale, mais les noyaux sont absents à la date de leur apparition habituelle. Ils apparaissent plus tardivement.

Nous voyons donc comment se présente la question du diagnostic différentiel.

En terminant, nous répétons que le manque de sels calcaires et la formation du tissu ostéoïde dans l'os sont la signature du rachitisme. Leur présence à la radiographie différencie nettement cette affection de toute autre.

CHAPITRE IV

Les bases anatomiques des images radiographiques données par les os rachitiques.

Les notions concernant la superposition des aspects radiographiques et de la constitution anatomique des os normaux ayant été exposées précédemment, nous allons étudier les bases des images que présentent, sur les films les os rachitiques. Or, en considérant les diverses parties de ces os, on constate des aspects divers correspondant à des lésions qui frappent : le cartilage de conjugaison, les noyaux épiphysaires et la métaphyse. Anatomiquement, c'est le premier qui doit être considéré comme le théâtre principal de la perturbation rachitique ; et c'est des désordres dont il est le siège que dérivent les aspects anormaux constatés sur la métaphyse. D'autre part, chacun de ces éléments constituant la région épiméta-

physaïre, peut lui-même présenter des altérations d'aspect différent, suivant leur intensité et la période de l'évolution du rachitisme auquel on les envisage.

1. LES BASES ANATOMIQUES DES ASPECTS DU CARTILAGE DE CONJUGAISON ET DE LA ZONE D'OSSIFICATION. — Ces aspects sont, chronologiquement, étagés de la façon suivante : os bordé, aspect peigné ou de frange, ou de barrière, griffe, arcades.

a) *Os bordé*. Cette image spéciale consiste dans une accentuation de la ligne, en général assez mince, que figure les premières travées d'ossification. Ce signe est considéré par quelques-uns comme traduisant sur les films la phase incipiens du rachitisme. Mais aucun auteur n'a donné une explication anatomique satisfaisante; on a peine à concevoir comment une perturbation osseuse peut se traduire par cette ligne un peu plus large qu'à l'état normal, mais de teinte homogène, sans accidents, sans sinuosités. A la rigueur, on peut concevoir que, à la période de réparation, il existe une image semblable : car c'est alors la traduction sur le film d'une « ombre en retour » — analogue aux râles de retour —, elle-même engendrée par une calcification redevenue normale et même un peu exubérante. Mais lorsque débute le rachitisme, lorsque déjà une perturbation marquée existe dans la zone épimétaphysaire, à cette perturbation devrait au contraire correspondre une image irrégulière.

En réalité, il ne semble pas que l'image de l'os bordé doive être considérée comme pathologique. Nous parta-

geons pleinement l'opinion de M. Lesné et de ses collaborateurs qui déclarent que « cet aspect peut se rencontrer chez des sujets normaux, ne présentant aucun stigmate de rachitisme ». Nous ajoutons que, plusieurs fois, nous avons pu constater l'aspect « bordé » de certains os, particulièrement des extrémités distales de l'avant-bras, chez des nourrissons dans les premiers mois de la vie, alors que les radiographies de leur squelette ne montraient aucune altération. Nous ne croyons donc pas nécessaire de proposer pour l'image de l'os bordé une explication anatomique.

b) *L'aspect peigné*. Schématiquement celui-ci est caractérisé sur les films par une alternance de zones claires et de zones sombres figurant un peigne aux dents plus ou moins longues, ou un râteau:

Sur une coupe macroscopique, les os, dont les radiographies ont cet aspect peigné, présentent eux-mêmes une bande de cartilage hypertrophié dont la largeur est manifestement plus grande qu'à l'état normal. Cette zone est pénétrée, parfois traversée, de deux en deux millimètres, par des formations linéaires, d'apparence canaliculaire, qui, extérieurement, ont l'aspect de tiges vasculaires. C'est du moins ce que l'inspection révèle. La loupe, de son côté, montre que ces tiges sont constituées par des vaisseaux de très petit calibre, mais relativement nombreux et se ramifiant dans une atmosphère conjonctive.

D'autre part, lorsque l'on provoque artificiellement une rupture entre l'épiphyse et la métaphyse, on constate que cette surface de section a une direction zigza-

guée, irrégulière, ravinée ; les saillants et les rentrants, examinés sur une ligne transversale, se succèdent avec une certaine régularité, chacun d'eux d'une longueur approximative de 2 ou 3 millimètres. Il en résulte une apparence de denticulations, de petites stalactites osseuses, qui, par leur base, d'ailleurs mince, reposent sur la première assise de la métaphyse, tandis que leur extrémité périphérique (par rapport à la partie centrale diaphysaire de l'os) se dirige suivant un axe longitudinal vers la surface articulaire. Au seul examen macroscopique, on a ainsi l'impression d'un changement assez profond dans l'architecture de la zone épimétaphysaire : la situation respective des couches de cartilage hypertrophié et d'ossification ne sont plus parallèles et indépendantes : elles s'entrepénètrent. Des colonnes osseuses en forme de dents semblent unir ces deux régions : dans l'épiphyse, la couche du cartilage hypertrophié, et, dans la diaphyse, la première assise d'ossification.

Reste à savoir d'une part, ce que représentent ces tiges ou ces dents, et si leur constitution anatomique est telle qu'elle explique leur aspect radiographique et, d'autre part, pourquoi les éléments constitutifs de cette image se présentent avec l'apparence d'une certaine régularité dans leur succession. C'est à l'examen histologique qu'il faut demander de résoudre le problème.

On pourrait supposer que les denticulations relevées sur les films sont dues à la présence, dans leur intérieur, de petits vaisseaux avec un contenu sanguin. Mais celui-ci ne paraît pas capable de donner naissance à une ombre aussi large et aussi dense ; même en imaginant la superposition dans une même saillie de plusieurs vais-

seaux, il est vraisemblable que l'on ne constaterait pas semblable image radiographique. On pourrait également penser que l'ombre est due au dépôt de substance calcaire ; mais ce dépôt ne se fait pas dans ces espaces vasculo-conjonctifs.

D'autre part, les coupes microscopiques montrent une grande irrégularité, une anarchie dans les rapports réciproques de la zone du cartilage hypertrophié et de la zone d'ossification. Souvent, en effet, on trouve inclus dans la métaphyse des îlots de cartilage, en même temps que l'on note une pénétration d'îlots ostéoides dans la zone cartilagineuse, en un mot les coupes microscopiques montrent un bouleversement profond, une irrégularité marquée dans l'épimétaphyse.

A la réflexion, on est obligé de conclure à l'impossibilité de juxtaposer exactement les données de l'histologie et de la radiographie. En effet, les coupes microscopiques sont minces. Elles donnent une idée exacte sur l'état histologique de la région examinée. Mais il n'en découle pas que les films traduisent rigoureusement cette modification si profonde. En effet, les images radiographiques traduisent des superpositions de divers plans : elles doivent être considérées comme la résultante de cette superposition, celle-ci envisagée de l'extérieur de l'os jusqu'à la plaque sensible. Il est même certain que, pour donner une image radiographique définie, par ex. l'un quelconque des aspects du rachitisme, une épaisseur d'os est nécessaire. A plusieurs reprises, nous avons constaté que, avec des coupes mesurant un millimètre, on n'obtient pas une image semblable à celle de l'os radiographié, pourvu de ses parties molles. Il est

donc plausible d'admettre qu'il y a entre les coupes microscopiques et le film des différences profondes et que les premières ne peuvent qu'imparfaitement expliquer les secondes.

c) *L'aspect en barrière.* Nous proposons ce nom pour les cas dans lesquels la zone des premières travées (zone d'ossification) possède une largeur plus grande qu'à l'état normal ; de plus quand on la considère à l'œil nu ou à la loupe, on note qu'elle est formée par une sorte de treillis à mailles plus ou moins larges. Dans ce treillis, les stries sont les unes longitudinales : elles se continuent par les travées normales d'ossification ; les autres, beaucoup moins nombreuses, sont transversales. Ces dernières sont formées par des lignes, de longueur très inégales, dont les unes ne décrivent qu'un court trajet, s'interrompant en effet, à courte distance de la corticale, ou naissant dans le « plein » de la métaphyse ; les autres, au contraire, traversent toute l'étendue de cette dernière, d'une corticale à l'autre. Cet aspect en barrière est donc dû à des raies osseuses transversalement disposées.

Si l'on pratique une coupe mince (1/2 cm.) sur l'épimétaphyse d'un os rachitique et si on le fait radiographier (pour que les détails apparaissent mieux sur cette faible épaisseur), on constate l'existence de travées osseuses, déviées de leur orientation axiale habituelle.

Mais, lorsqu'on a examiné un grand nombre de radiographies osseuses appartenant à des enfants jeunes (au-dessous de deux ans), on acquiert la conviction que ces raies transversales existent en dehors de conditions pa-

thologiques et qu'on ne saurait leur accorder une valeur « spécifique » pour établir l'existence du Rachitisme.

d) *L'aspect en griffes*. Il paraît provenir de ce que les colonnes osseuses sont plus rares, plus espacées ; seuls quelques groupes d'entre elles subsistent. Dans leur intervalle se loge un tissu chondroïde ou ostéoïde que n'arrête pas les rayons X. Il nous a semblé que l'aspect en griffe traduit un degré accentué de rachitisme.

e) *L'aspect en arcade*. Plus que les aspects précédents il traduit un acheminement vers une organisation plus régulière des travées osseuses dans la métaphyse, mais l'architecture de cette dernière, à ce stade, est encore très incomplète.

2. LES BASES ANATOMIQUES DES ASPECTS DE LA MÉTAPHYSE : SPONGIEUSE ET CORTICALE. — De la perturbation profonde qui, dans le rachitisme, atteint la couche du cartilage hypertrophié, dérivent les modifications architectoniques constatées dans la spongieuse et dans la corticale. En effet, la spongieuse contient des travées, incomplètement formées, déviées de leur direction normale : il en résulte que cette région osseuse se présente sur les films avec un aspect irrégulièrement réticulé, aréolaire, à mailles d'une inégale grandeur, parfois avec des travées prenant des directions anormales, enchevêtrées et même scalariformes.

Quant à la corticale, elle subit elle aussi la répercussion de la « dysgénèse » osseuse. Elle se dédouble, elle prend une apparence feuilletée, comme au cours de la

périostite dite ossifiante, traduisant la syphilis congénitale. Mais le feuilletage n'est jamais aussi marqué dans le rachitisme que si l'os est envahi par le tréponème.

3. L'ASPECT DES NOYAUX ÉPIPHYSAIRES. — Il n'est pas exact de dire que ces noyaux ne sont pas formés : évidemment ils peuvent manquer. Souvent ils existent. Mais s'ils n'apparaissent pas sur les films, c'est que le cartilage servant à faire, de ces noyaux, des blocs osseux est altéré au même titre que le cartilage de conjugaison. Il est probable que sa calcification est incomplète et ne peut fournir aux rayons X une image normale. D'autre part, il convient de signaler que la distance entre la ligne d'ossification et le noyau épiphysaire est considérablement augmentée, triplée ou parfois quintuplée : elle témoigne d'un épaissement du cartilage de conjugaison. Nous en avons parlé précédemment.

*

* *

De l'étude des radiographies fournies par le rachitisme, nous avons cherché à dégager la notion d'évolution de cette maladie ; celle-ci ne crée pas une altération unique des os, mais des altérations qui, avec la progression du processus pathologique, s'aggravent, puis régressent et finalement guérissent en suivant une sorte de courbe parabolique jusqu'à la restitution plus ou moins complète du tissu osseux. Il nous a semblé que les aspects ainsi offerts découlent les uns des autres,

que l'aspect peigné ou en barrière explique par son aggravation l'aspect que nous appelons « en griffe » et que celle-ci permet de comprendre l'aspect aréolaire, fréquemment constaté dans les formes sévères.

Nous ne parlons pas des déformations osseuses qui sortent un peu du cadre de la première enfance que nous nous sommes fixé.

Nous n'interprétons pas non plus les aspects qu'offre le rachitisme à la période de guérison ; c'est que nous avons voulu mettre en parallèle les altérations anatomiques et les images radiographiques et que nous manquons de pièces d'autopsie de rachitisme en voie de guérison.

CHAPITRE V

Valeur séméiologique des images radiographiques dans le rachitisme.

La pratique journalière montre que la recherche méthodique, par les rayons X, des altérations osseuses dans le rachitisme humain, possède une valeur séméiologique très grande.

1. Les röntgenogrammes servent cliniquement à établir le *diagnostic* de la maladie. Il est vrai que celui-ci fréquemment s'impose : augmentation du volume des extrémités osseuses ; présence du chapelet costal, que l'on puisse facilement le constater ou que l'on soit obligé de le rechercher ; déformations du squelette des membres. Ces manifestations constituent un ensemble bien connu des cliniciens et qui permet un diagnostic rapide du rachitisme. Dans cette éventualité, la radiologie doit

être considérée seulement comme un auxiliaire de l'exploration clinique.

Mais le rachitisme n'est pas toujours apparent à l'examen corporel, extérieur ; il se peut, en effet, que l'augmentation du volume des épiphyses, et même que le chapelet costal, soient peu accentué, difficilement perceptible ou atténué. Cette particularité s'observe dans deux conditions différentes : d'une part, dans la phase incipiens de cette maladie c'est-à-dire dans les premiers mois de la vie, notamment chez les prématurés, que cette prématuration ait une cause générale (syphilis par exemple), ou qu'il s'agisse seulement d'une naissance bien avant terme, de cause purement mécanique ; d'autre part, dans certaines formes de rachitisme discret, survenant chez des nourrissons hypotrophiques, dont la nutrition générale est altérée ; chez eux, une palpation attentive ne décèle qu'avec difficultés l'augmentation du volume des extrémités et même le chapelet costal. Il y a donc grand intérêt à s'aider des renseignements fournis par les films radiographiques ; et, de ce fait, souvent ces derniers apportent au diagnostic une contribution de première valeur.

Mais les röntgenogrammes ne permettent pas seulement le diagnostic de la maladie elle-même ; ils dénotent le degré plus ou moins accentué des lésions épimétaphysaires, l'étape à laquelle la maladie est parvenue, sa phase évolutive. En lisant les épreuves radiographiques, on éprouve parfois des surprises : ils révèlent des désordres beaucoup plus accusés, une perturbation osseuse beaucoup plus profonde que ne l'a laissé soupçonner la

seule exploration clinique. Ils permettent donc aussi un *diagnostic anatomique* de la maladie.

2. Un avantage considérable de la prise systématique, plusieurs fois répétée, de films, est de permettre de fixer à intervalles souvent lointains, ce que sera l'*évolution* et, par conséquent, la *durée approximative du rachitisme*. Telles images accentuées : un aspect peigné aux dents multiples, larges et étendues ; un retard considérable, dans la traduction sur les films, des noyaux épiphysaires, la présence de multiples fractures non soupçonnées par l'exploration clinique, permettent de porter un pronostic réservé, non pas quant à la vie du malade, mais quant à la durée ou à la prolongation du rachitisme, sa résistance à la thérapeutique externe ou interne. Là encore, c'est le röntgenogramme qui, seul, donne des renseignements sur la modalité anatomique, par conséquent sur l'évolution de l'affection : le pronostic en dépend directement.

3. A la radiologie appartient aussi d'éclairer le *traitement* de la maladie. Actuellement, en effet, pour combattre le rachitisme, nous disposons de multiples moyens, médicaux ou chirurgicaux. Il ne s'agit pas ici des mesures préventives, qui, seules, devraient être employées : le développement de l'hygiène alimentaire, la réglementation des repas, la composition rationnelle de la nourriture, qui empêcheraient l'apparition du rachitisme dans la première enfance. Mais il n'en est pas ainsi, et cette maladie souvent encore est rencontrée. Il est donc nécessaire de la combattre par divers procédés thérapeu-

tiques. Or, sur le terrain des moyens purement médicaux, des progrès notables ont été réalisés dans ces dernières années. Au traitement marin qu'il n'est pas toujours possible d'appliquer, on a ajouté l'emploi des irradiations directes ou indirectes : héliothérapie, actinothérapie ultra-violette, administration par voie gastrique de préparations diverses, irradiées, particulièrement ergostérols et héliatérols.

Or, pour décider si le traitement médical doit être appliqué, pour suivre avec fidélité et précision les effets obtenus, la radiologie a une valeur souveraine. On connaît bien, à l'heure actuelle, sinon dans son détail histologique, du moins dans ses images radiographiques, l'influence si bienfaisante, si rapide de ces méthodes d'irradiation. Nous en avons parlé assez longuement dans les pages qui précèdent pour ne pas être obligés d'y revenir ici. A un degré presque identique, les changements obtenus dans les aspects radiographiques par l'emploi de ces irradiations témoignent de l'action exercée par elles sur l'architecture osseuse (région épimétaphysaire), sur les noyaux d'ossification, sur les mutations et les fixations du calcium. Le film radiographique fournit un important témoignage de « ce qui se passe » dans le squelette, et l'on est souvent étonné de la rapidité avec laquelle, sous l'influence de cette médication, d'heureux changements se produisent dans l'aspect radiographique des extrémités osseuses.

Toutefois, à ce point de vue, une remarque est nécessaire et c'est la radiologie qui la suggère. Assez fréquemment, il arrive que, au bout de quelques séances d'actinothérapie ultra-violette, ou encore après ingestion

de substances irradiées, les images osseuses changent : la disposition irrégulière de la ligne d'ossification s'atténue; une large bordure claire sur les négatifs, noire sur les positifs, apparaît, témoignant que le calcium est là, beaucoup plus abondant ; la trabéculatation de la spongieuse se rapproche davantage de la normale. Donc les films témoignent d'une amélioration marquée dans l'état de l'ossature. Mais, sans doute, cette amélioration ne porte que sur le squelette : car on ne constate pas que la locomotion subit, elle aussi, une impulsion parallèle. La stimulation obtenue par l'héliothérapie ou l'actinothérapie n'agit pas à un degré égal sur la musculature, de telle façon que la marche s'établisse parallèlement.

Même, en s'en tenant aux renseignements fournis par les rayons X sur l'état osseux, on obtient des indications précieuses. Les rayons en effet permettent souvent de décider quelle thérapeutique doit être adoptée. En voici un exemple : vers l'âge de 18 mois, la question se pose parfois de savoir si l'on doit, ou non, envoyer à la mer des enfants atteints d'un rachitisme accompagné de grosses tuméfactions sur les extrémités. On se demande, en effet, si la maladie est « évolutive », si elle progresse encore ou si, au contraire, anatomiquement, elle tend à s'atténuer. Or, seule la radiographie permet de résoudre ce point d'interrogation : la lecture des films renseigne très bien et il arrive fréquemment que, les ayant consultés et interprétés, on peut, sur une base solide, prendre toutes décisions utiles : encore une fois la seule constatation d'un chapelet rachitique, de nouures, renseigne sur l'existence du rachitisme, mais non sur sa modalité, sur son caractère évolutif. Ces notions, c'est la radiolo-

gie qui les apporte : et elles ont pour la pratique courante, une importance de premier ordre.

S'ensuit-il cependant que les rayons X possèdent une valeur décisive dans le diagnostic clinique et anatomique du rachitisme ? Il nous semble que mieux vaut les mettre en leur véritable place et ne pas leur demander plus qu'ils ne peuvent donner.

De nos recherches — établies sur la double base de l'examen radiologique et du contrôle, non seulement anatomique, mais histologique — il ressort que, dans un certain nombre de cas, les films radiographiques ne montrent aucune modification dans l'image osseuse. Cependant le microscope établit l'existence d'un certain degré de rachitisme, d'un changement dans la région épimétaphysaire, particulièrement dans la zone du cartilage hypertrophié. L'examen histologique montre donc l'existence d'un rachitisme non révélé par les films. Mais ce rachitisme est « incipiens » ou atténué ; il n'a pas d'existence clinique. L'insuffisance du rontgenogramme n'a donc qu'une importance secondaire.

Ce qu'il est plus important d'établir, c'est — nous y avons insisté déjà — que les aspects des os rachitiques obtenus sur les films, ne correspondent pas aux images histologiques. Il y a là une discordance qui ne permet pas de superposer les films et les coupes microscopiques. Nous avons exposé précédemment les raisons présumées de cette discordance. Au surplus, il ne faut pas en exagérer la portée : à la condition de ne pas exiger une superposition étroite, rigoureuse, entre le film et la lésion, on est en droit d'accorder aux images radiographiques une valeur considérable pour établir le diagnostic cli-

nique, le pronostic immédiat ou lointain, et l'orientation thérapeutique du rachitisme humain.

*

* *

Enfin, il est une autre particularité que nous devons signaler : c'est qu'on ne saurait chercher des aspects radiographiques du rachitisme correspondant aux différents âges de la première enfance. Telle image apparaît chez un nourrisson vers 12 ou 15 mois, puis spontanément ou sous l'influence de la thérapeutique, cette image se modifie assez vite. Telle autre constatée à un âge identique subsiste pendant un temps long, plusieurs mois, le traitement ne permettant d'obtenir que des résultats médiocres. De fait il semble nécessaire d'accorder une place à un facteur individuel, lui-même dépendant des masses complexes, parmi lesquelles la nutrition générale et vraisemblablement le métabolisme phosphocalcique doivent jouer un rôle sinon prépondérant, du moins de grande importance. On est parfois étonné de constater la persistance longue, indéfinie, chez certains sujets, d'images radiographiques telles que : aspect peigné, apparence indistincte ou « floue » des images. On ne saurait donc établir une liste définie des aspects radiographiques, successifs, correspondant aux diverses tranches de la vie dans la première enfance.

CHAPITRE VI

Description des images représentées dans les planches.

Nous allons procéder à la description successive des différentes images représentées dans les planches. Nous donnerons pour chacune un résumé de l'observation de l'enfant à qui la radiographie appartient.

PLANCHE I

FIG. 1. — *Dav. Mar.*, né le 7 juillet 1926. Il entre dans le service le même jour. C'est un prématuré de 7 mois.

Poids à la naissance : 1.800 gr. ; hypothrepsique.

Quelques jours plus tard, l'enfant prend des crises convulsives qui ne durent que quelques jours seulement.

A l'âge de 6 mois, il est atteint d'une broncho-pneumonie. La réaction de Wassermann faite à deux reprises fut négative. Il a été nourri au lait humanisé au début, puis au lait stérilisé régulièrement. Pas de troubles digestifs à noter ; mais

une aggravation de son état par une rechute de sa bronchopneumonie. Alors à l'âge de 7 mois (février 1927), on constate cliniquement des signes de rachitisme nets, surtout au niveau des côtes et du crâne. La fontanelle est largement ouverte ; chapelet costal bien marqué.

Son état clinique s'aggravant, l'enfant meurt le 2 février 1927.

A l'autopsie, on constate des lésions au niveau du cartilage épiphysaire qui semble, par places, être érodé. Le cartilage de conjugaison est épaissi. La ligne d'ossification est un peu irrégulière. Les noyaux épiphysaires manquent.

La radiographie patiquée le 22 janvier 1927, l'enfant ayant l'âge de 6 mois $\frac{1}{2}$, révèle les modifications suivantes : (membres inférieurs). Les noyaux épiphysaires tibiaux et fémoraux manquent au niveau du genou. La ligne d'ossification est opaque dans toute son étendue. Elle présente de fines denticulations, à peine perceptibles. A gauche, elle est plus rectiligne qu'à droite ; mais elle présente deux petites saillies latérales très fines.

En somme, le retard à l'apparition des noyaux épiphysaires fémoraux et l'opacité avec les légères modifications constatées au niveau de la ligne d'ossification (os bordé) témoignent d'un rachitisme au début de son évolution.

FIG. 2. — *Gev. Sim.*, née le 19 mai 1925, à terme. Poids à sa naissance 3.100 gr. Rien à noter aux antécédents.

Elle entre à l'hôpital Debrousse le 28 juin 1926, à l'âge de 13 mois. L'enfant a été nourrie au sein pendant 4 mois $\frac{1}{2}$, puis au lait de vache. A 7 mois, elle présentait des crises convulsives pendant 8 jours de suite et plusieurs fois par jour.

A son entrée, on constate des signes rachitiques consistant en léger chapelet costal sans nouures. La rate est perçue à deux travers de doigt des fausses côtes. Le foie, non.

Les tibias se présentent en légère subluxation en arrière.
— Son poids est de 7.070 grammes.

Trois jours après son entrée, on pratique une radiographie

des membres inférieurs où l'on constate les signes suivants :

Déformation du péroné droit qui se présente arqué à concavité externe. Les ombres osseuses ne sont pas bien accentuées.

Les extrémités diaphysaires des fémurs sont déformées en cupule et présentent la formation de franges : aspect peigné.

Formation de griffes bien nettes à l'extrémité interne de la ligne d'ossification du fémur droit et à l'extrémité externe de celle du fémur gauche.

Les noyaux sont flous, petits et mal limités.

Il y a une ébauche des formations « d'arches » à l'extrémité tibiale supérieure droite. Moins nette à gauche.

On constate d'autre part, un léger épaissement de la corticale vers le milieu des deux fémurs et de deux côtés.

En somme, on peut dire qu'il s'agit d'un rachitisme floride vers la fin de son évolution. Les « arches de pont » en voie de formation au niveau du tibia droit témoignent d'un début de calcification.

FIG. 3. —*Far. Raym.*, née en novembre 1925. Agée de 19 mois. Entre à l'hôpital Debrousse le 30 mai 1927.

Enfant prématuré de 8 mois. Poids à la naissance 2.160 gr. Nourrie au sein pendant 6 mois, puis au biberon avec du lait de laitière.

Enfant pâle. Poids à l'entrée : 7.780 gr. Signes de broncho-pneumonie. Rate débordant d'un travers de doigt les fausses côtes. Cliniquement rachitisme : chapelet costal ; nouures épiphysaires, fontanelle non soudée, bosses frontales saillantes.

Radiographie du 14 juin 1927 : Figure 3.

Signes de rachitisme floride : clarté des ombres osseuses. Extrémités diaphysaires élargies, franges d'un demi cm de longueur. Formation de griffes aux extrémités de la ligne d'ossification. La corticale fémorale est épaissie des deux côtés de l'os, surtout au tiers moyen. Les noyaux fémoraux flous, mal limités. Mêmes signes du côté des tibias. Forma-

tion « d'ergot » à l'extrémité interne de la zone métaphysaire. Le péroné droit est incurvé, à concavité externe.

Aspect peigné aux extrémités inférieures des tibias. Zone métaphysaire élargie, se terminant en « becs ».

Application du traitement par rayons ultra-violets. Séances progressives de 1'' jusqu'à 12'' pendant 15 jours. Durée totale de l'application de rayons 114''.

FIG. 4. — Radiographie à la fin du traitement.

Guérison rapide. Nouvelle ligne d'ossification droite, double vers le centre, limitant les franges.

Noyaux plus foncés et nettement limités. L'épaississement de la corticale est également opaque, faisant contraste avec la clarté de la diaphyse. Par ailleurs, les aspects restent sensiblement les mêmes. Le péroné n'est pas encore redressé.

En somme, ce qui frappe sur ces deux clichés successifs, c'est les modifications rapides apportées, à la zone métaphysaire surtout, par l'application du traitement.

PLANCHE II

Camp. Arl., née le 23 août 1923, elle entre le même jour à Debrousse où elle fait un séjour de 6 mois à cause d'une polymortinatalité dans sa famille. L'enfant est soupçonnée de syphilis. A l'âge de 2 mois, on perçoit sa rate.

On applique un traitement par frictions mercurielles.

Le 12 février 1924, elle rentre à l'hôpital Debrousse pour un second séjour. L'enfant est en état hypothrepsique. Son poids reste stationnaire entre 5.500 gr. et 6.000 pendant les 4 ans $\frac{1}{2}$ que cette enfant est restée à l'hôpital. Quelques jours avant le décès, à 4 ans $\frac{1}{2}$, elle pesait 5.620 grammes.

Des radiographies successives n'ont pas montré de lésions syphilitiques. Mais à partir du 30 juillet 1924, on constate du rachitisme diaépiphysaire, puis un peu de périostite. A partir du mois de septembre 1924, les signes rachitiques deviennent apparents cliniquement par le chapelet costal.

Les figures 1, 2, 3, 4 de la Planche II, montrent l'évolution de son rachitisme de 1924 à 1926.

FIG. 1. — Radiographie du 30-7-24. Age de l'enfant : 12 mois. Rachitisme floride. Aspect peigné à toutes les extrémités. Les noyaux sont très flous.

Les deux péronés sont incurvés. C'est le gauche qui est le plus accentué.

D'autre part, on constate un épaissement de la corticale.

FIG. 2. — Le 2-9-24. Radiographie de l'enfant à 13 mois $\frac{1}{2}$. Les signes rachitiques sont à peu près les mêmes ou un peu plus accentués comme le montre la disparition des noyaux.

Aspect peigné aux extrémités de tous les os longs des membres inférieurs.

FIG. 3. — Radiographie à 27 mois (13 mois plus tard). Les signes rachitiques ont toujours évolué. L'apparition des déformations accentuées en fait la preuve. L'extrémité inférieure du fémur droit est élargie et déformée en cupule. Le noyau épiphysaire à ce niveau ne se distingue que par places.

Le péroné de la jambe droite également, est incurvé à concavité externe, aux $\frac{2}{3}$ supérieurs de cet os courbe, et du côté de la concavité, on distingue un épaissement de la corticale très net.

L'extrémité supérieure du fémur gauche est également incurvée. Mais l'extrémité inférieure présente une nouvelle ligne d'ossification en voie de formation à l'extrémité distale des franges. Les noyaux, tibial et fémoral, de ce côté quoique vacuolaires, sont nettement limités. En somme, le rachitisme se trouve à la fin de son évolution survenue spontanément après une évolution de deux ans environ comme le montre la nouvelle ligne d'ossification, à l'extrémité inférieure du fémur gauche. Cela devient plus net à la radiographie suivante.

FIG. 4. — Radiographie du 8-11-26, à l'âge de 38 mois $\frac{1}{2}$.

Les extrémités osseuses sont nettement plus opaques que le reste des diaphyses. Les franges formées auparavant sont opaques. Les noyaux s'opacifient. La formation des cupules aux extrémités inférieures des os des jambes sont très opaques. Les noyaux épiphysaires sont visibles à ce niveau, aussi bien ceux des tibias que ceux des péronés. Les épaisissements des corticales fémorales et de celles des péronés sont en voie de calcification. En somme, le début de la guérison spontanée se traduit par ce retour de la calcification. On voit cependant que le temps de l'évolution, lorsqu'un traitement n'a pas été appliqué, est infiniment plus long. Il en est de même de la rapidité de la guérison qui est de beaucoup plus lente dans ces conditions. La simple comparaison avec l'observation de Far., fig. 2-3 de la planche précédente, en donne une idée parfaite.

PLANCHE III

Cette observation a été publiée par MM. Péhu et Policard, dans le *Journal de Médecine de Lyon*, en septembre 1928.

FIG. 1. — *Label Pierre*, née le 6 juin 1926. Observation n° 3423. Crèche Colrat. Broncho-pneumonie prolongée récidivant de la base droite, ayant amené une broncho-pneumonie chronique. Cliniquement, rachitisme. A l'autopsie : Feuilletage accentué de la corticale de certains os.

Radiographie des membres inférieurs faite le 19 octobre 1927.

Les ombres osseuses vers les extrémités des diaphyses paraissent moins sombres que vers le centre.

A l'extrémité distale du fémur, la ligne d'ossification est large de 2 mm. environ et légèrement plus sombre que le reste de l'extrémité ; de la sorte, elle revêt l'aspect d'un ourlet limitant l'os et qui, en face du noyau épiphysaire présente une encoche.

PLANCHE I

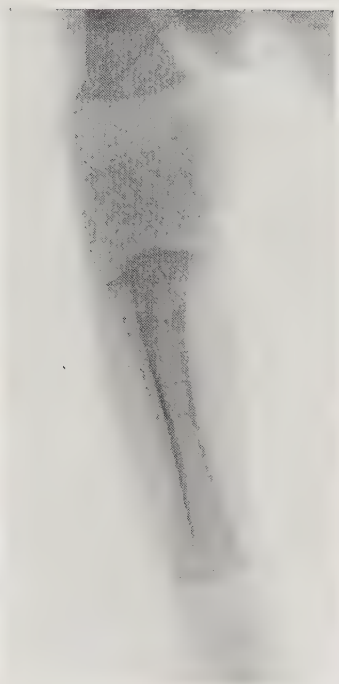


Fig. I

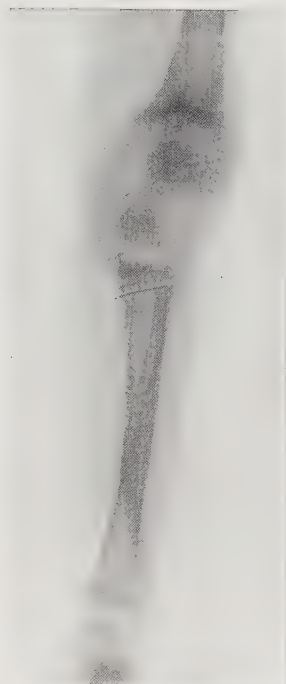


Fig. II

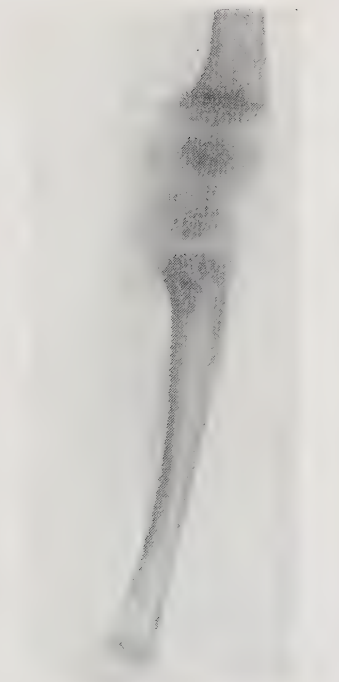


Fig. III

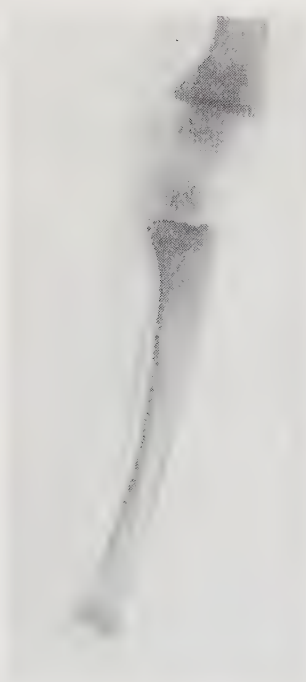


Fig. IV

PLANCHE II

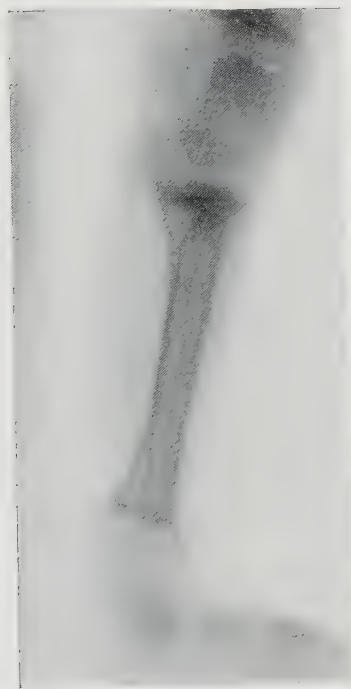


Fig. I

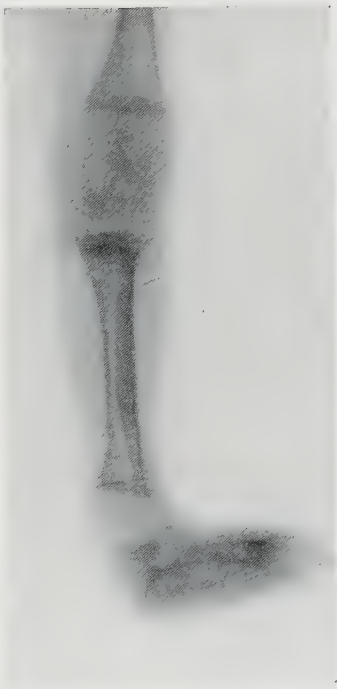


Fig. II

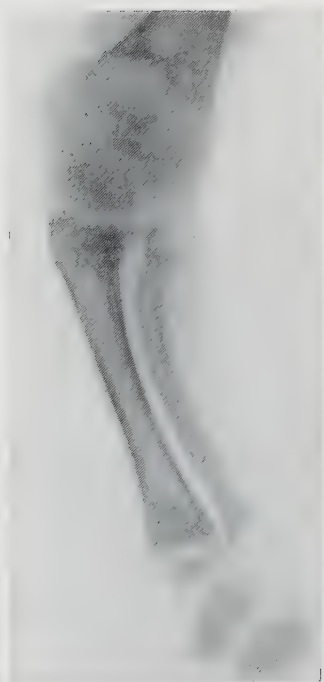


Fig. III

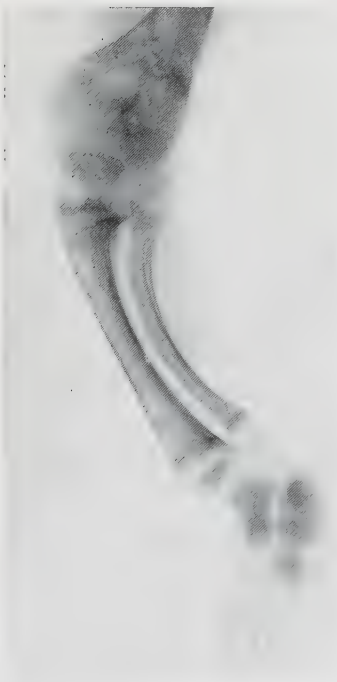


Fig. IV

PLANCHE III



Fig. I

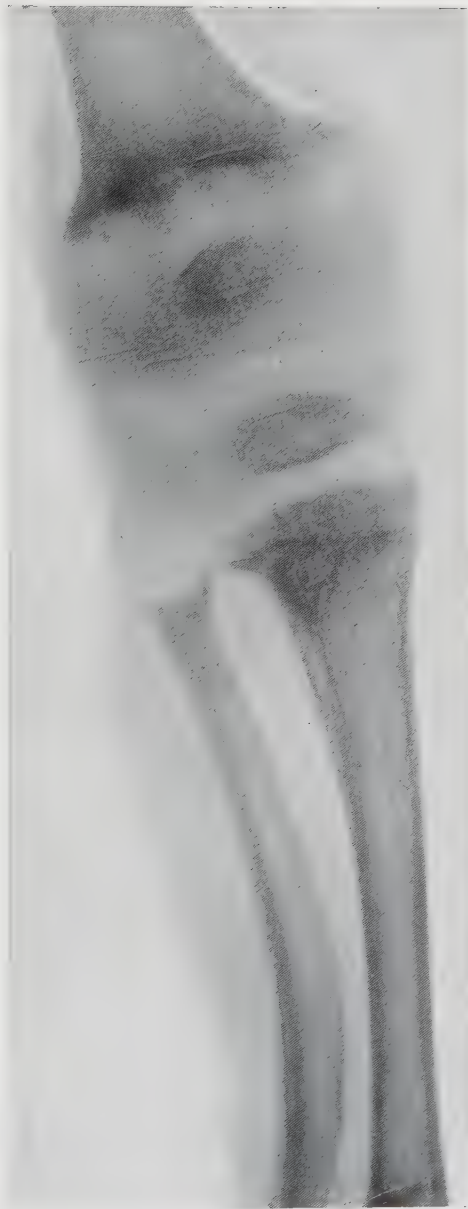


Fig. II

PLANCHE IV

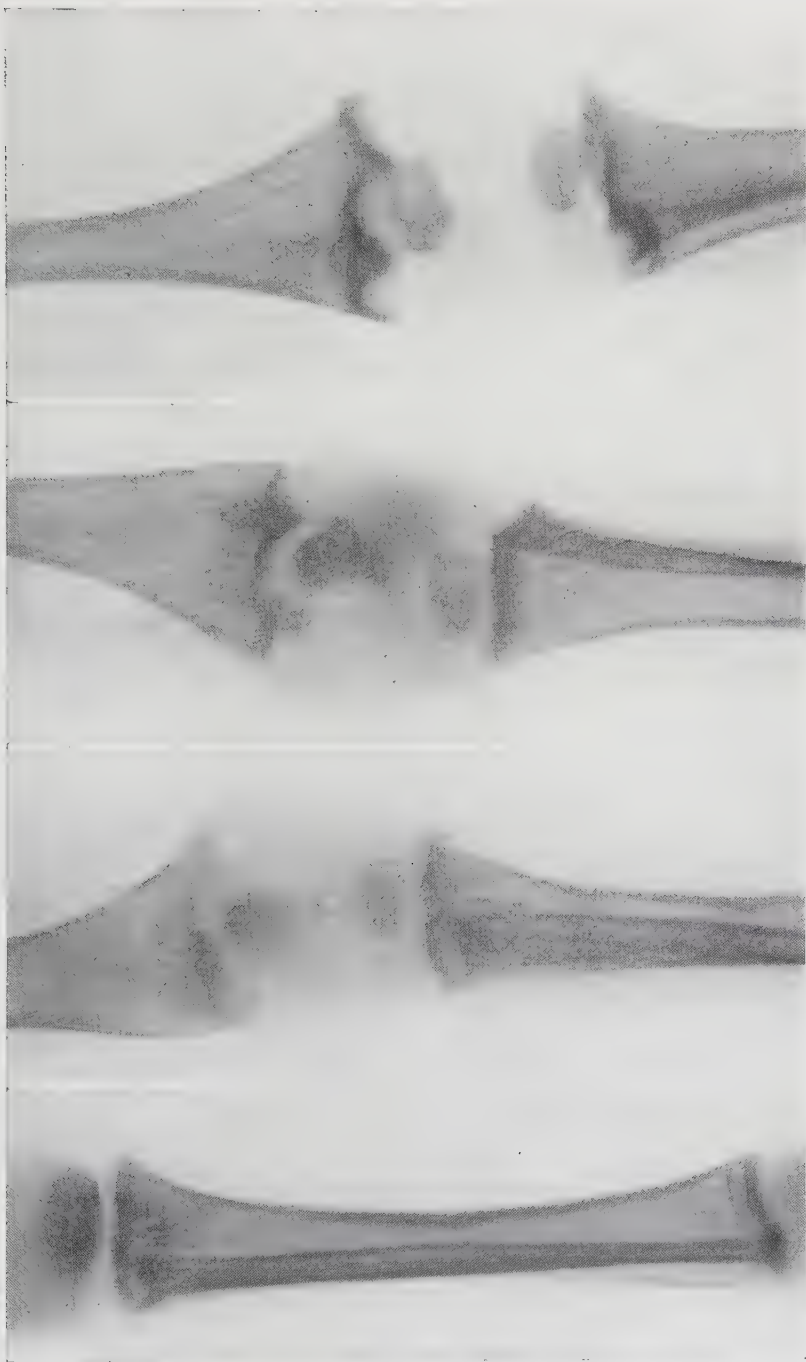


Fig. I

Fig. II

Fig. III

Fig. IV

PLANCHE V

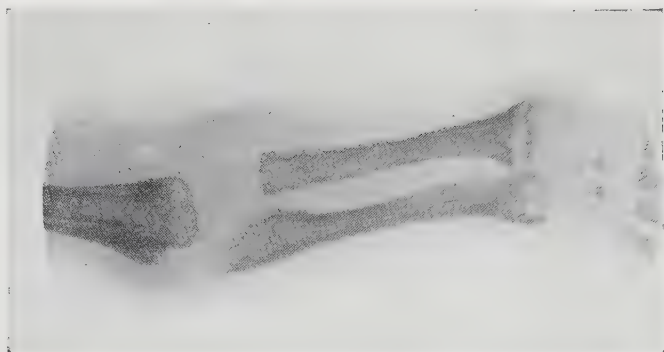


Fig. I

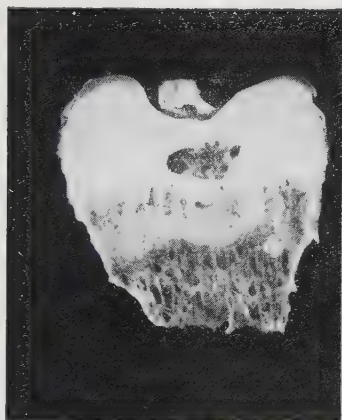


Fig. II

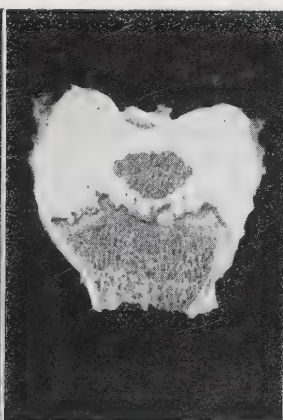


Fig. III



Fig. IV

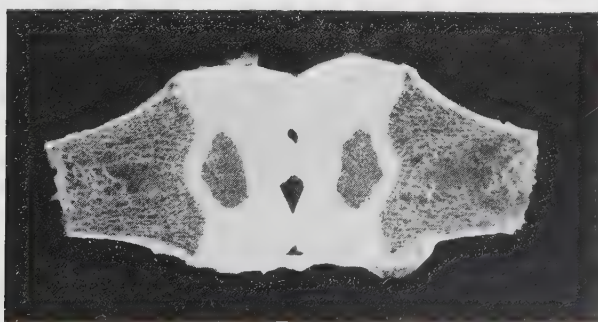


Fig. V

Par endroit, on distingue des raies verticales plus sombres, qui donnent un aspect légèrement peigné à cet ourlet.

La trabéculatation dans la zone située au-dessus (vers la diaphyse) de la métaphyse, n'est pas régulière. On y distingue des travées transversales et d'autres en orientation anormale.

Les noyaux sont sensiblement normaux.

Au tibia, on constate le même aspect au niveau de la zone d'ossification, sauf que la formation en peigne ici est un peu plus nette. Toute la face interne du tibia présente un épaissement de la corticale qui apparaît foncée. Les extrémités distales, aussi bien du tibia que du péroné, se présentent en cupule, et à ce niveau, on voit nettement que la ligne d'ossification est double.

En somme, rachitisme léger en voie d'ossification.

FIG. 2. — *Serech Mar.*, née le 25 février 1926. Poids 3.050 grammes. Elle entre à l'hôpital Debrousse le 2 février 1928.

Agée de 23 mois $\frac{1}{2}$. Poids 9.100 grammes. Hypothrepsique, Rachitisme accentué cliniquement. Nouures épiphysaires, chapelet costal, légères déformations des membres inférieurs aux jambes.

FIG. 2. — Radiographie du 16 février 1928, à l'âge de 2 ans. Les ombres osseuses paraissent plus accentuées.

Les extrémités diaphysaires fémorales sont très élargies et la ligne d'ossification ondulée, donne des courbures à grand rayon. Elle est peu calcifiée surtout vers ses extrémités internes. Mais elle paraît un peu plus opaque vers le centre. Ses extrémités sont incurvées en griffes.

Des franges, de longueur de 1 cm. partent de toute son étendue vers l'épiphyse et elles atteignent presque les noyaux épiphysaires fémoraux. A droite, elles forment presque un panache.

Les noyaux sont mal limités, mais de dimensions presque normales.

Les os de la jambe, des deux côtés présentent des incurva-

tions à concavités internes, légères pour les tibias, mais plus accentuées pour les péronés.

La corticale est épaissie tout le long de ces os et par endroit — tiers supéro-externe des tibias — présente un aspect feuilleté. Au niveau des concavités péronières, cet épaississement est beaucoup plus marqué.

Les extrémités proximales des tibias sont élargies. La ligne d'ossification n'est plus distinguée à droite, par fragments seulement à gauche. On distingue la formation de franges, d'une longueur d'un demi cm. qui commencent à s'organiser et à se calcifier. Cependant, leurs extrémités diaphysaires donnent un aspect irrégulier. Léger aspect peigné à ce niveau.

Formation de cupules aux extrémités distales du péroné.

PLANCHE IV

Nous reproduisons ici deux planches publiées déjà par MM. Péhu et Policard.

FIG. 1. — C'est la radiographie du tibia de Label. P. Le résumé de nos observations est exposé à la description de la fig. 1 de la planche précédente.

FIG. 2 et 3. — *Franz. Mar.* Entré le 17 janvier 1928, âgé de 18 mois, crèche Colrat, hôpital Debrousse, sorti le 24 mai 1928. Hypothrepsique, soupçonné de syphilis : mais aucun signe somatique certain. Rachitisme accusé.

Radiographie faite le 20 mars 1928. Elle montre l'extrémité inférieure des deux fémurs, et supérieurs de deux tibias. Aux fémurs arches de pont avec ourlet noir accusé. Ourlet noir très prononcé ; ligne diaphysaire un peu sinueuse. Sur les quatre os, vestiges d'aspect peigné. Il y a en plus, à la face externe des fémurs et surtout à la face interne des tibias, un feuilletage intense. D'une part, en raison de l'âge de l'enfant ;

d'autre part, à cause des signes de rachitisme, il faut rapporter à ce dernier la production de la périostite.

FIG. 4. — *Observation publiée par MM. Péhu et Policard.*

Mat. Rog. Obs. 3281. Crèche Colrat. Hôpital Debrousse.

L'enfant est né le 3 juillet 1926, à 7 mois, sans cause définie. Poids 1.720 grammes. Placenta 350 grammes. Hypothrepsique.

Radiographie pratiquée le 5 avril 1928. Elle montre des signes accusés de rachitisme. La ligne d'ossification à l'extrémité distale du fémur présente la formation des « arches de pont » très typique. Elle est sombre et large de 1 mm. La corticale est épaissie, aussi bien celle de la face externe du fémur que celle de la face interne. Elle est également, elle aussi, plus sombre que la partie centrale de la diaphyse.

Les noyaux paraissent irréguliers quant à leurs contours et surtout le fémoral qui est aussi moins opaque que le tibial.

La métaphyse tibiale présente la formation d'un bec du côté interne. La ligne d'ossification paraît double.

Il en est de même pour la métaphyse du péroné. On y distingue en plus la formation des « arches de ponts ».

En somme, on conclut d'un rachitisme floride en voie de guérison : « arches de pont », ligne d'ossification opaque et doublée en deux lignes dont la seconde limite la longueur des franges. Cela se voit plus nettement sur le péroné.

D'autre part, périostite ou épaississement de la corticale qui est en train aussi de se calcifier.

PLANCHE V

FIG. 1. — X... *Henriette*, née le 9 septembre 1921, entre dans le service le 25 novembre 1921, âgée de 2 mois $\frac{1}{2}$.

Antécédents héréditaires : deux enfants nés prématurément à 7 mois : l'un est mort à 2 mois et demi, l'autre à 1 mois et demi, d'affection indéterminée.

Antécédents personnels. — Troisième enfant né à terme.

Pemphigus palmo-plantaire à l'âge de 8 jours. A 2 mois, apparition d'un coryza purulent bilatéral.

Hypertrophie splénique et hépatique. Veines sous-cutanées crâniennes, dilatées, apparentes.

Radiographie le 29 novembre 1921, de l'enfant âgé de deux mois et demi. Membres supérieurs : extrémités inférieures des humérus épaissies. Opacité irrégulière, zones plus claires les unes que les autres. Les avant-bras sont considérablement déformés ; les extrémités inférieures de deux os de l'avant-bras, sont élargies en cupule, en « coupe de champagne ». Leur axe diverge en dehors ou en dedans par rapport à l'axe de l'avant-bras.

Dans ce cas il nous semble légitime de conclure à un rachitisme précoce (2 mois $\frac{1}{2}$) sous la dépendance de la syphilis héréditaire.

Une radiographie faite le 27 décembre 1921 l'enfant âgé de 3 mois et demi, et que nous ne reproduirons pas ici donne une image de rachitisme caractérisé des deux os de l'avant-bras.

FIG. 2, 3 et 4. — Trois coupes longitudinales de l'extrémité inférieure du fémur montrant les lésions d'un rachitisme accusé. Sur les deux figures, 3 et 4 on a séparé la métaphyse du cartilage. Il en est résulté une ligne extrêmement sinueuse, ravinée, dont l'aspect ne ressemble pas à celui du premier degré d'ostéochondrite (signe de Wegner).

En allant de gauche à droite.

FIG. 2 — Mill. Jean, décédé à l'âge de 14 mois. Rachitisme très accusé.

FIG. 3. — Lebr. Jaq., 10 mois. Rachitisme très accusé.

FIG. 4. — Origine non identifiée.

FIG. 5. — Elle représente la coupe de la région épi-métaphysaire d'un os normal.

On peut distinguer sur cette photographie la ligne d'ossification, qui sépare la métaphyse de la région épiphysaire. Elle est légèrement courbe et régulière.

CONCLUSIONS

I. — Au cours de ces trente dernières années, des acquisitions importantes ont été réalisées dans l'étude radiographique du rachitisme.

II. — Les rayons X révèlent plus tôt que l'exploration clinique, les altérations chondro-osseuses.

III. — Les prises répétées, méthodiques, de films, à des étapes diverses de la première enfance, ont permis de dégager plusieurs variétés d'aspects radiographiques, traduisant l'évolution du rachitisme, que cette évolution soit spontanée ou qu'elle soit influencée par divers moyens, notamment par les irradiations ultra-violettes, directes ou indirectes.

IV. — Les divers changements constatés dans les images radiographiques des os n'apparaissent pas suivant un rythme défini, correspondant avec exactitude aux différentes étapes de la première enfance. Les variations

individuelles semblent ressortir à des causes complexes parmi lesquelles la nutrition générale tient une place importante.

V. — Pour être significative, l'interprétation des images radiographiques du rachitisme doit être appuyée sur l'anatomie macroscopique.

VI. — Les renseignements fournis par les Rayons X sont utiles pour fixer le diagnostic anatomique, le pronostic immédiat ou lointain et l'orientation thérapeutique du rachitisme.

Vu :
Le Doyen,
LÉPINE.

Le Président de la Thèse,
POLICARD.

Vu et permis d'imprimer :
Lyon, le 15 Novembre 1930.

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
J. GHEUSI.

BIBLIOGRAPHIE

- CHAUMET. — Traité de Radiodiagnostic du squelette en général. (VIGOT Frères, Paris 1930, pp. 44, 263).
- CHICK (Henr.), DALYELL (Els.), etc. — Über die Ätiologie der Rachitis im Säuglingsalter. (*Ztschr. f. Kinderhik*, t. 34, p. 75, 1923).
- DEBRAY (J.). — Contribution à l'étude de l'histologie pathologique du Rachitisme. (*Thèse de Paris*, 1925).
- DUCELLIER (Poitiers). — Diagnostic radiologique précoce du rachitisme. (*Archives Médico-Chirurgicales de Province*, avril 1927).
- DUNHAM (Eth.). — Rachitisme chez un enfant de 34 jours. (*Am. Journ. Dis. Childr.*, août 1923, vol. 26, p. 155).
- ELIOT (M.). — Le contrôle du rachitisme. (*The Journ. Of the Am. Med. its.*, 29 août 1925).
- EPIFANIO (G.). — Diagnosi Radiologica delle affezioni ossee (p. 34, fasc. I., 1 volume de 177 pages, Palerme, 1924).
- FROENKEL (Eug.) and LOREY. — Die Rachitis in Roentgenbild (*Fortschrift a. d. geb. d. Roentgenstr. Ergebn.*, t. 22, Hambourg, 1910).
- GOCHT. — Lehrbuch der Roentgen-untersuchung. (Chez F. Enke, Stuttgart, 1898).

- GRALKA (Rich). — Röntgendiagnostik im Kindesalter S. Hirzel in Leipzig, 1927, 1 vol. 213 pp.).
- GYÖRGY (P.). — Neuere Auschaungen auf dem Gebiete der Rachitis lehre. (*Zbl. b. Kindhilk.*, t. 15, p. 49, 1924).
- HOHN, HERMANN. — Röntgographische untersuchungen über d. verhalten der Epiphysen der unterschlenkelknochen wahren d. Wachstrums Festschrift., t. 70, Geburtstag v. Carl. v. Kupffer, Iéna, 1899).
- HESS (A.F.) et HUNGER. — Le rachitisme infantile. L'importance des examens cliniques, radiologique, chimique, dans son diagnostic. (*American Journ. D. of Children*, 1923, t. XXIV, p. 327).
- HOTTINGER (A.). — Über die Aufzucht Frühgeborener Kinder im Basler. (Kinderspital und Deren Ergebnisse von 1922 bis 1927). Mit besonderer Berücksichtigung der Frühgeburten Rachitis. (*Verlag n. I Karger*, Berlin 1928).
- HOTZ (A.). — Ausgebreitete und sestemerkrankungen der knochen und ihre Forgeerscheinungen Die Ficihrachitis. in *Lehrbruch der Röntgendiagnostik* (pp. 208-210, 1 vol. de 1131 p., chez l'éditeur, Thieme, Leipzig, 1928).
- HULDSCHINSKY. — Héilung von R. durch. Knenstliche Höhen-sonne. (*Deutsch. Med. Wotherschrift*, 1919, t. 45, p. 712).
- JACOBSON. — The causes of Richets (*New-York Journal*, 1916, t. 103, p. 68).
- KASSOWITZ (M.). — Über Rachitis III. Rachitis der Neugeborenen. *J. b. f. Kindhilk.*, t. 77, 3 fasc., t. 27, p. 277, 1913).
- KLOTZ (Max). — Ueber Rachitis (*Erg. d. Inn. Med. u. Kindhilk.*, t. 24, p. 254, 1923).
- KÖHLER. — Knochenerkrankungen in Röntgenbilde (1 volume chez Bergmann, Wiesbaden, 1901).

- KRAMER, CASPARIS et HOWLAND. — L'irradiation ultra-violette dans le rachitisme. Les effets sur la concentration du calcium et du phosphore dans le sérum sanguin. (*American Journ. D. of children*, 1922, t. XXIV, p. 201).
- LESNÉ (E. L.), de GENNES, MAHARD et L. J. COLANIRI. — Radiologie du rachitisme. Ses modifications au cours du traitement par les R.U.V. (*Presse Médicale*, 1924, n° 25, p. 265).
- LESNÉ (E.) avec DE GENNES et VAGLIONE. — Etiologie et pathogénie du rachitisme (rapport au 4^e congrès des pédiastres de Langue Française. Chez Masson, Paris, 1924).
- LEWIN (Ph.). — Rickets. An Unusual Roentgenographic manifestation. (*Ann. Journ. of Dis. of Children*, vol. 34, n° 3, sept. 1927).
- LOOSER. — Verhandl d. deutsch. path. Geselleh 242 (Iéna, 1906).
- LOWWETT (R.). — The Rickets in Röntgen. (*Amer. Journal of Med.*, 1915, t. XXIV).
- MARFAN. — Le rachitisme (in traité de médecine et de thérapeutique (Brouardel et Gilbert), t. XXXIX, Maladie des Os, Ballière et fils, Paris 1912).
- 4 Leçons sur le rachitisme (Ballière, 1923).
- « Le Rachitisme » (*Pratique Médicale illustrée*, Masson, 1930, 1 vol.).
- MARKOVITS (Em.). — Röntgendiagnostik der knochen und gelenkerkrankungen (G. Thieme, Leipzig, 1929, 1 vol., 158 pp).
- MEYER (Hans). — Zur Differential diagnose der rachitis und osteopsathyrose. (*Ztschr. Für Kindhkk*, t. 44, pas. 5/6 Verlag. v. Springer, Berlin 1927).
- MOURIQUAND (G.), LEULIER. — L'action anti-rachitique de l'hélistérine irradiée. (*Paris Médical*, septembre 1929).

PÉHU et POLICARD. — Documents radiologiques et anatomiques sur les ostéopathies syphilitiques de la 1^{ère} enfance (*Journal Médecine de Lyon*, n° 208, 5 septembre 1928, p. 475).

— Recherches sur les bases histologiques de quelques images radiographiques offertes par les extrémités des os longs dans l'enfance. (*Soc. Med. des Hôpitaux*, séance de juin 1928).

— Les bases histologiques des images radiographiques offertes par les os longs dans la syphilis congénitale de la 1^{ère} enfance. (*Jour. de radiol. et d'Electrol.*, t. XIII, n° 2, février 1929).

PLAUT. — Röntgenuntersuchungen über die Knochenkernbildung. (bei *R. Zeitschrift f. Kinderheilk.*, 1924, t. 38, p. 540).

POLICARD (A.). — A propos du mécanisme de la croissance osseuse. (*Presse Médicale*, mars 1930, n° 21, p. 347).

— Précis d'histologie physiologique (collections TESTUT, 1 vol. Doin, Paris, 1922).

REYHER. — Das Röntgenverfahren in Kinderheilk (Berlin, 1912).

ROSSI. — L'investigation radiologique dans le diagnostic différentiel entre la maladie de Barlow et le rachitisme. (*Radiologia Medica*, t. VIII, fasc. 2, p. 146).

SCHINZ (H. R.) — Lehrbuch der Röntgendiagnostik art. Rachitis, pp. 208-220, 1 vol. de 1118 p., chez l'édit. Thieme, Leipzig, 1928.

SCHMORL. — *Pathologische anatomie der rachitis ergebn. d. inn. Med. u. Kinderheilk*, 1909, p. 403).

SCHOEN (Jeanne). — Les fixateurs du calcium. (*Thèse de Lyon*, 1927).

- SERONO (G.). — Le problème de la fixation du calcium dans l'organisme. (*Presse Médicale*, novembre 1927, n° 90, p. 1363).
- SPILMANN (L.). — Nouveau traité de Médecine (Widal-Roger Teissier, fasc. XXII, p. 251. Article sur le rachitisme).
- TSANTAS (S.). — Traitement du rachitisme d'après les recherches modernes. (*Thèse de Lyon*, 1927).
- WEECH (A. A.) et SMITH. — La base anatomique pour l'interprétation des radiographies dans le rachitisme. (*Amer. Journ. d. of children*, 1923, t. XXVI, n° 2).
- WEILL (Albert) (Paris). — Les aspects radiographiques du rachitisme. (*Le nourrisson*, mars 1928).
- WIELAND (Em.). — L'héliothérapie artificielle indirecte chez les rachitiques. (*Revue Française de Pédiatrie*, t. IV, n° 6, 1928), Imprimerie Alsacienne, Strasbourg.
- La question du rachitisme congénital et du rachitisme héréditaire. (*Ergebn. d. inn. Med. und Kinderh.*, 1913, p. 64).
- WIMBERGER (Hahns). — (Medical Research council) studies of rickets in Vienna (1 vol. 230 p., London his Maferty's statimery office 1923.
- Die Rachitis Ergebnisse d. inn. Medizin und kinderheilkunde Von Spinger Berlin 1925, 1 vol., p. 680).
- WOHLAUER (Fr.). — Atlas und crundriss der rachitis, t. 10, München, 1911, T. F. Sc.
- YLPO (Arvo). — Das auftreten der knochenkerne und der rachitis bei Früngeborenen kindern. (*Acta Lacietatis Medicorum Fennical « Duodecim »*, t. III, fare 5), Helsinki, 1921. Charlottenburg).
- ZIGERT, (F.). — Der chondrodystrophische zwergwuchs (Micromelie). (*Erg. d. inn. M. u. Kindhkl*, t. 8, p. 64, 1912).

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	11
CHAPITRE PREMIER. — HISTORIQUE	15
CHAPITRE II. — RADIOLOGIE DU RACHITISME	19
I. — <i>L'os normal à la radiographie</i>	19
II. — <i>Description des aspects radiographiques considérés en général</i>	23
1° La raréfaction des ombres osseuses..	25
2° Les aspects anormaux des noyaux épiphysaires	27
3° Le signe de l'os bordé	30
4° Elargissements des extrémités dia- physaires	32
5° Les dentelures dia-épiphysaires	35
6° Elargissement de la zone de conju- gaison	39

	Pages
7° Les déformations et incurvations des corps diaphysaires	40
8° Les aspects anormaux de la corticale	41
9° Les fractures osseuses	43
III. — <i>Les aspects radiologiques particuliers à différents os</i>	45
IV. — <i>Les divers aspects radiologiques pen- dant l'évolution du rachitisme</i>	48
1° Le début	48
2° Période d'état ou rachitisme floride ..	50
3° Rachitisme déclins	52
V. — <i>Les aspects radiographiques de la gué- rison</i>	53
CHAPITRE III. — DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL	59
CHAPITRE IV. — LES BASES ANATOMIQUES DES IMAGES RADIOGRAPHIQUES DONNÉES PAR LES OS RA- CHITIQUES	65
1. — Les bases anatomiques des aspects du cartilage de conjugaison et de la zone d'os- sification	66
2. — Les bases anatomiques des aspects de la métaphyse : spongieuse et corticale	71
3. — L'aspect des noyaux épiphysaires	72

	Pages
CHAPITRE V. — VALEUR SÉMÉIOLOGIQUE DES IMAGES RADIOGRAPHIQUES DANS LE RACHITISME	75
CHAPITRE VI. — DESCRIPTION DES IMAGES REPRÉSENTÉES DANS LES PLANCHES	83
<i>Planche I</i>	83
<i>Planche II</i>	86
<i>Planche III</i>	88
<i>Planche IV</i>	90
<i>Planche V</i>	91
CONCLUSIONS	93
BIBLIOGRAPHIE	95

Imprimerie de Trévoux.

—
1930

